

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**Estimación de la edad dental usando el método de
Demirjian en niños peruanos**

TESIS

para obtener el título profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Carlos Eduardo Peña Gutiérrez

Lima – Perú

2010

A mi madre **Carmen**, la persona que más amo en el mundo, y a quien le debo todo.

A mi padre **Grimaldo**, por su apoyo y consejos que me ayudaron a levantarme en momentos difíciles.

A mi abuela **Lydia**, quien me enseñó el valor del compartir y la unión familiar.

A mis hermanos **Marco y Diego**, quienes siempre están conmigo, cada vez que los necesito.

A mis amigos: **Jusef, Luis, Lorena y Carmen**, porque siempre me dieron ánimos para seguir adelante

Agradecimientos

Al **Dr. Hugo Caballero Cornejo**, quien es una gran persona, por su apoyo, sus enseñanzas y sus consejos.

A todos los doctores del Servicio de Odontopediatria y Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por permitirme hacer uso de los casos clínicos, por sus consejos y apoyo constante.

A la **Dra. Ana María Díaz Soriano**, por su apoyo y buena disposición en la elaboración del presente trabajo.

A la **profesora Ysela Agüero**, cuya asesoría en la parte estadística le dio mucho más valor a esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
2.1.	Antecedentes	3
2.2.	Bases teóricas	13
2.2.1.	Desarrollo dental	13
2.2.1.1.	Morfogénesis del órgano dentario	14
	<i>A. Desarrollo y formación del patrón coronario</i>	14
	<i>B. Desarrollo y formación del patrón radicular</i>	18
2.2.1.2.	Histogénesis del órgano dentario	19
	<i>A. Dentinogénesis</i>	20
	<i>B. Amelogénesis</i>	22
2.2.2.	Cronología de la dentición permanente	22
2.2.3.	Factores que afectan el desarrollo dental	24
2.2.3.1.	Factores genéticos	24
2.2.3.2.	Factores no genéticos	25
	<i>A. Nutrición y status socioeconómico</i>	25
	<i>B. Fumar</i>	26
	<i>C. Tendencia secular</i>	26
	<i>D. Fluoruro</i>	27
	<i>E. Peso al nacer</i>	27
	<i>F. Condiciones congénitas</i>	28

2.2.4.	Métodos de estimación de edad dental	29
2.2.4.1.	Métodos de estimación de edad basado en el desarrollo dental	32
2.2.4.2.	Método de Demirjian, Goldstein y Tanner	35
2.2.5.	Definición de términos	42
2.2.5.1.	Edad cronológica	42
2.2.5.2.	Edad dental	42
2.2.5.3.	Fiabilidad intraexaminador	42
2.2.5.4.	Tendencia secular	42
2.3.	Planteamiento del problema	42
2.3.1.	Área Problema	42
2.3.2.	Delimitación	43
2.3.3.	Formulación del problema	44
2.4.	Justificación	44
2.5.	Objetivos de la investigación	45
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	46
3.1.	Tipo de estudio	46
3.2.	Población y muestra	46
3.3.	Operacionalización de variables	47
3.4.	Materiales y métodos	47
3.4.1.	Materiales	47
3.4.2.	Procedimientos y técnicas	48
3.4.3.	Procesamiento de los datos	49

	3.4.4.	Análisis de los resultados	49
IV.		RESULTADOS	51
V.		DISCUSIÓN	60
VI.		CONCLUSIONES	64
VII.		RECOMENDACIONES	65
		RESUMEN	66
		REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
		ANEXOS	

Lista de tablas

Marco teórico:

- **Tabla N° I.** Cronología de la dentición humana 23
- **Tabla N° II.** Puntuación en niños por estadio de maduración dental 40
- **Tabla N° III.** Puntuación en niñas por estadio de maduración dental 40
- **Tabla N° IV.** Tabla de valores de maduración dental y su
correspondencia con la edad dental 41

Resultados:

- **Tabla 1.** Media, mínimo y máximo y desviación estándar de la
edad cronológica para la muestra de estudio. 51
- **Tabla 2.** Distribución de edad y género de los sujetos de la muestra 51
- **Tabla 3.** Fiabilidad intra examinador 52
- **Tabla 4.** Diferencias entre la edad dental estimada usando el
método de Demirjian y la edad cronológica de la muestra
de estudio para niños peruanos. 54
- **Tabla 5.** Diferencias entre la edad dental estimada usando el
método de Demirjian y la edad cronológica de la muestra
de estudio para niñas peruanos 54
- **Tabla 6.** Edades medias de niños y niñas peruanas por estadios de
formación dental 56

Lista de gráficos

Marco teórico

- **Gráfico I:**
Estadios de maduración de los dientes permanentes
propuesto por Demirjian 39

Resultados

- **Gráfico 1.**
Dispersión entre las edades cronológica y dental
en niños peruanos 55
- **Gráfico 2.** Dispersión entre las edades cronológica y dental
en niños peruanas 55
- **Gráfico 3.** Curva de regresión entre la edad cronológica y
la puntuación de maduración dental en niños peruanos 59
- **Gráfico 4.** Curva de regresión entre la edad cronológica y
la puntuación de maduración dental en niñas peruanas 59

RESUMEN

Es un estudio retrospectivo y transversal, donde el desarrollo dental de 321 niños y niñas peruanas entre 5,5 a 13,5 años fue evaluado con el método de Demirjian. Una submuestra de 32 radiografías panorámicas fue escogida al azar y vueltas a examinar para evaluar la fiabilidad intraexaminador. El coeficiente de correlación intraclase en las puntuaciones de maduración fue de 0,99. El coeficiente de Cohen's Kappa fue de 0,82, ambas interpretadas como altamente confiables. Los niños fueron clasificados por sexo y edad. La edad dental y la edad cronológica fueron comparadas usando la prueba t pareada. En la mayoría de los grupos, la edad dental fue sobrestimada y presentaban una diferencia significativa. Nuevos estándares para la población peruana fueron construidos usando una curva logística con la ecuación: $y = 1 / ((1/100) + b_0 \cdot b_1^x)$ como base ya que los estándares propuestos por Demirjian no fueron apropiados para la población peruana.

ABSTRACT

In a retrospective cross - sectional study dental development of 321 Peruvian children, aged 5,5 – 13,5 years, were evaluated by Demirjian method. A subset of 32 pantomograms were randomly chosen and re-examined. The intra-class correlation coefficient on maturity scores was 0,99. The Cohen's Kappa coefficient was 0,82, both interpreted as “substantially reliable”. The children were classified by sex and age. Dental age and chronological age were compared using paired t – test. Dental age was overestimated in most of age groups and there is no statistical difference. New standards for Peruvian children were built using a logistic curve with the equation: $y = 1 / ((1/100) + b_0 \cdot b_1^x)$ as a basis, because of Demirjian's standards were not appropriate to Peruvian

children.

I. INTRODUCCIÓN

La identificación forense comienza con la creación de un perfil que tradicionalmente incluye sexo, etnia, rasgos individuales y edad. Para este último debe tomarse en cuenta que primero, el grado de precisión en la estimación de la edad es inversamente proporcional a la duración del tiempo vivido, por lo que, las estimaciones biológicas de la edad son muy precisas en las fases tempranas de desarrollo. Segundo, sólo hay dos tipos de parámetros macroscópicos que son indicadores útiles de la edad biológica: uno es la maduración ósea que no tiene una buena correlación con la edad cronológica ni son sus procesos genéticos subyacentes muy constantes, ya que es muy influenciado por el medio ambiente, estilo de vida y actividad. Y el segundo, es la edad dental, que es definida como el nivel de mineralización dental estimado durante el proceso de desarrollo y que es un indicador útil de maduración y por lo tanto de la edad biológica, debido a que los dientes son menos afectados que otros sistemas corporales de los factores ambientales.

En odontología, dos métodos son comúnmente usados para la evaluación de la edad dental: la evaluación de la erupción dental a través del conteo de dientes presentes clínicamente en boca y la evaluación de la mineralización de los dientes permanentes basados en radiografías panorámicas. Las fechas de erupción de los dientes permanentes varían ampliamente entre niños de la misma raza, haciendo de esto un método poco confiable para la estimación de la edad. Otro método es el basado en el proceso de calcificación dentaria que puede ser seguido fácilmente por medio de estadios predeterminados en radiografías pero debe tomarse en cuenta de que aunque la formación dental incluye la formación de una matriz orgánica y su subsecuente calcificación, casi todas las cronologías de formación son de

mineralización y es esto lo visualizado radiográficamente. Ya que estos estadios son establecidos con el criterio de la forma radiográfica y la proporción de la longitud de la raíz, usando el valor relativo de la altura coronal, las proyecciones distorsionadas de dientes en desarrollo no afectarán la reproducibilidad de la evaluación. Otras ventajas incluyen la fiabilidad y la viabilidad para estimar una edad individual porque los dientes pueden ser preservados por un mayor tiempo después que otros tejidos se han desintegrado. Por lo tanto los estadios de desarrollo de los dientes permanentes deben ser considerados como un indicador valioso de la edad cronológica para la población peruana, dada la escasez de otros indicadores de edad disponibles.

El método de ocho estadios de Demirjian es uno de los principales métodos utilizados para cuantificar el grado de maduración dental. Es uno de los métodos más simples, prácticos y ampliamente usados, y que a pesar de su alta correlación con la edad cronológica, ha demostrado presentar cierta imprecisión cuando se evalúa este método en diferentes poblaciones, por lo que es altamente recomendable elaborar estándares propios para cada población estudiada, como lo hecho en la presente investigación.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Se han realizado evaluaciones de la edad dental usando el método de Demirjian alrededor de todo el mundo, y entre las principales tenemos:

Europa

- **En Suecia, Hägg y Matsson en 1985** evaluaron la exactitud y precisión de tres métodos diferentes de estimación de edad cronológica a partir de la maduración dental (Liliequist y Lundberg, Demirjian *et al.* y Gustafson y Koch) en niños entre 3.5 – 12.5 años de edad. Una gran exactitud fue encontrado en el método de Demirjian *et al.* cuando fue aplicado a los niños de 3.5 – 6.5 años de edad. Sin embargo, este método mostró una baja precisión en los grupos de más edad. La exactitud del método propuesto por Liliequist and Lundberg (1971) fue baja en todos los grupos de edades, y la determinación de edad usando este método resultó en una sistemática subestimación de la edad. Se encontró que de los métodos utilizados, el propuesto por Demirjian *et al.* es el más confiable en esta etapa debido a su precisión y exactitud comparativamente alta (1). **En 2001, Teivens y Mörnstad** hicieron una comparación de la maduración dental entre una población **sueca** y una **coreana** usando un modelo de regresión cúbica del método modificado de Demirjian, encontrando que los niños suecos son cerca de dos meses y las niñas cerca de seis meses más avanzados en su edad dental que sus correspondientes coreanos. (2).

- **En Finlandia, Nyström y colaboradores en 1986** estudiaron la maduración dental en un trabajo semilongitudinal de 248 niños sanos nacidos en Helsinki – **Finlandia** entre los años 1968 y 1973. En total 738 radiografías panorámicas fueron tomadas de estos niños entre las edades de 2,5 a 16,5 años. Se encontró que los niños finlandeses eran más avanzados en la maduración dental que los niños franco – canadienses, por lo que se construyeron curvas de maduración dental específicas para la población (3). En 1988, **Nyström y colaboradores** realizaron otro estudio para evaluar si las tablas de maduración dental elaboradas en Helsinki podían utilizarse en otras regiones de Finlandia, por lo que utilizó una muestra de 90 niños de la provincia rural de Kuhmo cuyas edades eran de 7,0 a 8,5 años y de 10,5 a 12,5 años. Se encontró que la edad dental en los sujetos en Kuhmo fueron ligeramente más avanzado comparado con los de Helsinki por lo que debería tenerse en cuenta cuando se usan tablas de maduración nacionales (4). En el **2007 Nyström y colaboradores** realizaron un estudio cuyo objetivo era proveer información radiográfica del desarrollo postnatal de los ocho dientes mandibulares que sirvan como normas de referencia en la Odontología clínica, forense y antropológica, mediante la evaluación de 2795 radiografías panorámicas de 1970 **finlandeses** desde el nacimiento hasta los 25 años (5).
- **En Noruega, Nykänen y colaboradores en el año 1998** estudiaron la validez del método de Demirjian en su población. La muestra consistió de 261 niños provenientes del Centro de Crecimiento de Oslo, que presentaban tres radiografías panorámicas en tres lapsos de tiempo (5.5-6.5 años, 8.5-9.5 años y 11.5-12.5 años). Los niños noruegos mostraron un avance en la maduración dental de 1.5 a 4 meses comparado con la muestra franco canadiense de referencia. Las niñas en el grupo de edad temprana (5.5-9 años) eran de 0 a 3 meses más adelantadas en

maduración dental; en grupos de edad mayores de 9.5 años, las niñas mostraban un avance de 4.5 a 7.5 meses. Concluyeron que los estándares aplicados parecen ser adecuados para el estudio de la edad dental (6).

- **En Inglaterra, Liversidge, Speechly y Hector en 1999**, evaluaron 521 niños **londinenses** entre 4 y 9 años y los separó en dos grupos uno de origen bangladésí y otra de blancos caucásicos. Las diferencias entre los dos grupos étnicos no fueron significativas. Los niños británicos como grupo fueron dentalmente más avanzados comparados con los estándares franco - canadienses. La media de avance en niñas fue de 0.51 años y en niños de 0.73 años, por lo que concluyó que los estándares de maduración dental descritos por Demirjian no son aplicables en niños británicos (7). **En el 2009, Mitchel y colaboradores** determinaron una base de datos de referencia para la estimación de edad dental en caucásicos **británicos**, en el cual usaron 1772 radiografías panorámicas de sujetos entre 4 y 24 años para establecer intervalos de referencia usando el método de Demirjian. Se encontró una diferencia entre la edad dental y cronológico de 0.27 años (3.24 meses) en niñas y 0.23 años (2.76 meses) en niños (8).
- **En Bélgica, Willems y colaboradores en el 2001**, evaluaron la estimación de edad dental por el método de Demirjian en 2523 niños **belgas** (1265 niños y 1258 niñas), en donde se confirmó la sobrestimación de la edad cronológica (9). **En el 2002, Hedge y Sood** evaluaron la maduración dental como indicador de la edad cronológica en 197 niños **belgas** entre 6 y 13 años usando del método de Demirjian, mostrando una sobrestimación de 0.14 años y de 0.04 años en hombres y mujeres respectivamente, demostrando este método tener un alto grado de precisión en niños belgas (10). **En el 2004, Chaillet y colaboradores** evaluaron la maduración

dental de 2523 niños **belgas** entre 2 y 18 años usando el método de Demirjian y funciones polinomiales. Se encontró que el último método es altamente confiable comparado con el descrito por Demirjian (11). En el mismo año compararon en una población en el sur de **Francia**, resultando similares resultados: las funciones polinomiales mostraron mayor confiabilidad (12).

- **En Holanda Leurs y colaboradores en el 2005**, estudiaron la edad dental en 451 sujetos (226 niños y 225 niñas) entre 3 y 17 años usando el método de Demirjian. En promedio los niños fueron 0.46 años y las niñas 0.6 años más avanzados que los niños franco – canadienses analizados por Demirjian, por lo que sus estándares no son considerados apropiados para los niños holandeses, para lo cual se establece una ecuación de regresión para esta población específica (13).
- **En el 2006, Liversidge** investigó el periodo de formación individual de los dientes en niños de **ocho países (Australia, Bélgica, Canadá, Inglaterra, Finlandia, Francia, Corea del Sur y Suecia; n=9002, edad de 2 – 16.99 años)**. Los resultados sugieren no diferencias mayores en el cronometraje de los estadios de la formación dental entre estos niños. Esto falla en explicar los resultados previos de las diferencias usando el método de maduración dental de Demirjian (14).
- **En Croacia, Cukovic y colaboradores en el 2008**, evaluaron dos diferentes métodos el de Haavikko y el de Demirjian en 324 sujetos (149 niños y 175 niñas) entre 6 a 16 años. Los resultados mostraron que el método de Demirjian sobrestimaba la edad dental mientras el de Haavikko subestimaba. Ambos métodos presentaban un alto grado de correlación entre la edad dental y cronológica, siendo más alta el método de Demirjian (15).

- **En Bosnia – Herzegovina, Galic y colaboradores en marzo del 2010**, evaluaron la validez del método de Demirjian en 1106 sujetos de (597 niñas y 509 niños) entre edades de 5 y 14 años. Los resultados mostraron que los sujetos bosnioherzegovinos eran más avanzados dentalmente que los estándares de Demirjian (16).

Asia

- **En la India, Koshy y Tandon en 1998**, evaluaron la edad dental en 184 niños de 5 a 15 años y se encontró una sobrestimación de 3.04 y 2.82 años en niños y niñas, respectivamente (17). **En el 2002**, en una muestra de 151 niños entre 6 a 15 años en la ciudad india de Davangere, **Prabhakar y colaboradores** aplicó el método de Demirjian, el cual dio una sobrestimación de 1.20 ± 1.02 y 0.90 ± 0.87 años en niños y niñas respectivamente (18). En el **2008**, **Rai** evaluó la edad dental en 305 sujetos (153 niños y 152 niñas) entre 7,5 a 16 años, los cuales mostraron una edad dental avanzada comparada con su edad cronológica, resultando esta diferencia estadísticamente significativa. Los niños fueron 0,5 y las niñas 0,4 años más avanzados (19). En los tres trabajos concluyeron que el método de Demirjian no es aplicable a niños de la India.
- **En Turquía, Tunc y Koyuturk en el 2007**, evaluaron la edad dental de 900 niños sanos de 4 a 12 años usando el método de Demirjian, cuyo resultado fue que están dentalmente avanzados de 0.36 a 1.43 años y de 0.50 a 1.44 años en niños y niñas respectivamente, por lo que los estándares descritos por Demirjian no son adecuados para los niños del norte de Turquía (20).

- **En China, Tao y colaboradores en el 2007**, evaluaron la edad dental de 279 niños y 549 niñas entre 11 y 19 años, aplicando el método de Demirjian y encontró que sobrestima la edad en el grupo de 11-16 años y tiene limitaciones en los grupos de 17 años hacia adelante (21). **En el 2009, Shi y colaboradores** utilizó el método de Demirjian en 501 adolescentes (168 niños y 333 niñas) entre 11 a 20 años en un hospital de **Shangai**. El resultado mostró que el método de Demirjian no es adecuado para los adolescentes de esta parte de China (22). **En enero del 2010, Chen** evaluó la maduración dental de 445 niños del oeste de China de 8 a 16 años de edad utilizando el método de Demirjian, los cuales mostraron una edad dental más avanzada comparada con los niños franco – canadienses del estudio original que varió entre 0,0071 a 1,25 años en niñas y de 1 a 1,3 años en niños, por lo que los estándares para la evaluación de la edad dental propuestos por Demirjian no son adecuados para los niños de China del oeste. Como resultado, sugieren que se establezcan estándares específicos para la evaluación de la edad dental para esta población (23).
- **En Arabia Saudita, Al-Emran en el 2008** evaluó la edad dental en 490 niños entre 8.5 a 17 años usando el método de Demirjian. La edad dental fue 0.3 años y 0.4 años en niños y niñas, respectivamente, fue más avanzada que el método original, por lo cual fueron contruidos nuevos gráficos y tablas para medir la edad dental en niños sauditas (24).
- **En Malasia, Mani y colaboradores en el 2008**, compararon dos métodos de estimación de edad, el de Demirjian y el de Willems en una muestra de 214 niños y 214 niñas de 7 a 15 años. El método de Demirjian sobrestima la edad en 0.75 y 0.61 años, mientras que el método de Willems sobrestima la edad en 0.55 y 0.41 años

entre niños y niñas respectivamente. Se sugirió que debiera hacerse una modificación en cualquiera de los dos métodos para la estimación de la edad dental en la población de Malasia (25).

- **En Kuwait, Qudeimat y Behbehani en el 2009**, evaluaron la edad dental de 509 sujetos (263 niñas y 246 niños) entre 3 y 14 años. Los resultados mostraron un retraso en la maduración de 0.67 años en niñas y de 0.71 años en niños. Los estándares de maduración dental de Demirjian no son aplicables para la realidad kuwaití por lo que se creó un modelo de regresión no lineal (26).
- **En Japón, Agurto en el 2009**, en un estudio retrospectivo transversal, evaluó el desarrollo dental de 1620 niños japoneses sanos entre 3 y 15,9 años usando el método de Demirjian. Se encontró que había una diferencia significativa entre la edad dental y la cronológica y que el método sobrestimaba la edad dental por lo que se elaboró nuevos estándares específicos para esa población (27).

África

- **En Senegal, Ngom y colaboradores en el 2007**, estudió la aplicabilidad del método de Demirjian en una población senegalesa (101 niños y 99 niñas) de 6 a 14 años. Al comparar la edad cronológica con la edad dental, se obtuvo que la edad cronológica era sobrestimada en 0.89 años para niñas y 0.48 años para niños. Se elaboró una ecuación de regresión lineal para la estimación correcta de la edad cronológica a partir de los estadios de maduración dental (28).

Oceanía

- **En Nueva Zelanda, TeMoananui y colaboradores en el 2008**, estimó la edad a partir de la maduración dental en las tres poblaciones más representativas de ese país: Europea, Maorí e Islas del Pacífico. La muestra consistió de 1383 niños (477 de Maorí, 762 europeos y 144 de las Islas del Pacífico) de edades entre los 3 y 14 años. Se determinó que a pesar de que había diferencias entre niños y niñas, el conocimiento del sexo no incrementa la precisión de la edad estimada, simplemente porque la magnitud de error de la estimación de edad es mayor que la diferencia entre los sexos (29).
- **En el 2009, Peiris y colaboradores** evaluaron la edad dental usando el método de Demirjian en dos poblaciones distintas de 4 a 24 años, una del **Reino Unido** y de **Australia**. Los resultados indicaron una diferencia entre las dos poblaciones, siendo la edad dental australiana 0.82 años retrasada en comparación con la del Reino Unido y se sugiere la necesidad de desarrollar datos de referencia para la población australiana (30).

Sudamérica

- **En Brasil, Eid y colaboradores en el 2002**, aplicó el método de Demirjian en 689 niños entre 6 y 14 años para obtener su curva de maduración dental para cada sexo y también determinar si hay una correlación significativa entre la maduración dental y el índice de masa corporal. Se encontró que los niños y niñas brasileños eran 0.681 y 0.616 años, respectivamente, más avanzados en la maduración dental. Además no hubo una correlación significativa entre la edad dental y el índice de masa corporal (31).

- **En el 2009, Cruz-Landeira y colaboradores** compararon dos métodos de estimación de la edad dental: el de Demirjian y el de Chaillet en dos poblaciones: una **española** de 308 niños y una **venezolana** de 200 niños. Ambas abarcan edades de 2 a 18 años. Los resultados mostraron que el método de Demirjian y Chaillet sobrestima la edad en la muestra de españoles y subestima la edad en niños venezolanos. El método de Demirjian mostró ser inadecuado después de los 12 años, mientras que el de Chaillet ofrece información útil hasta los 14 años (32).
- **En Chile, Pérez y colaboradores en enero del 2010** evaluaron la maduración dental de 159 niños chilenos entre 3 y 14 años de edad. Se encontró que el rango entre la edad cronológica y dental es bueno a pesar de que es ligeramente más alto para las niñas (33).

El método de Demirjian en el Perú

- En **Lima, Campana en 1999** realizó un estudio entre 120 sujetos peruanos (60 niñas y 60 niños), entre 7 y 10 años para evaluar la edad dental usando el método de Demirjian para compararla con la edad cronológica. Para el sexo masculino se observó diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad dentaria; para el sexo femenino no se observó diferencia significativa. Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson ®. Para la muestra total se halló un valor de 0.9, que indica una alta correlación (34).
- En **Lima, Acevedo en 2008** evaluó dos métodos para la estimación de la edad dental el de Moorrees y el de Demirjian en 142 niños peruanos entre 8 y 11 años, encontrando una correlación entre la edad obtenida a partir de los métodos

obtenidos y la edad cronológica, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre las edades halladas, sin embargo al comparar entre los métodos, el de Demirjian resultó más preciso (35).

- **En Lima, Cameriere y colaboradores en el 2007**, evaluaron el efecto de la nutrición en el tiempo de maduración dental en una muestra de 287 escolares peruanos de edades entre 9.5 a 16.5 años de edad, no encontrando diferencias significativas entre el grupo malnutrido con el bien nutrido. También comparó la efectividad de dos métodos de maduración dental el de Demirjian y el de Cameriere, resultando una edad dental de la población peruana avanzada en comparación con la edad cronológica en 0.75 y 1.31 años para los métodos de Cameriere y Demirjian respectivamente, el cual denota una mayor precisión del primer sobre el segundo método (36).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Desarrollo dental (37)

En el curso del desarrollo de los órganos dentarios humanos aparecen sucesivamente dos clases de dientes: los dientes primarios (deciduos o de leche) y los permanentes o definitivos. Ambos se originan de la misma manera y presentan una estructura histológica similar.

Los dientes se desarrollan a partir de brotes epiteliales que, normalmente, empiezan a formarse en la porción anterior de los maxilares y luego avanzan en dirección posterior. Poseen una forma determinada de acuerdo con el diente al que darán origen y tienen una ubicación precisa en los maxilares, pero todos poseen un plan de desarrollo común que se realiza en forma gradual y paulatina. Las dos capas germinativas que participan en la formación de los dientes son: el epitelio ectodérmico, que origina el esmalte, y el ectomesénquima que forma los tejidos restantes (complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar).

En la odontogénesis el papel inductor desencadenante es ejercido por el ectomesénquima o mesénquima cefálico, denominado así porque son células derivadas de la cresta neural que han migrado hacia la región cefálica. Este ectomesénquima ejerce su acción inductora sobre el epitelio bucal de (origen ectodérmico) que reviste al estomodeo o cavidad bucal primitiva.

La acción inductora del mesénquima ejercida por diversos factores químicos en las distintas fases del desarrollo dentario y la interrelación, a su vez, entre el epitelio y las diferentes estructuras de origen ectomesenquimático conducen hacia una

interdependencia tisular o interacción epitelio-mesénquima, mecanismo que constituye la base del proceso de formación de los dientes.

En dicho proceso vamos a distinguir dos grandes fases: la morfogénesis o morfodiferenciación que consiste en el desarrollo y la formación de los patrones coronarios y radiculares, como resultado de la división, el desplazamiento y la organización en distintas capas de las poblaciones celulares, epiteliales y mesenquimatosas implicadas en el proceso. Y la histogénesis o citodiferenciación que conlleva la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa en los patrones previamente formados.

2.2.1.1. Morfogénesis del órgano dentario

A. Desarrollo y formación del patrón coronario (37)

El ciclo vital de los órganos dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienzan en la sexta semana de vida intrauterina (cuarenta y cinco días aproximadamente) y que continúan a lo largo de toda la vida del diente. La primera manifestación consiste en la diferenciación de la lámina dental o listón dentario, a partir del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva o estomodeo.

Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales del epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria.

- Lámina vestibular: sus células proliferan dentro del ectomesénquima se agrandan rápidamente, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria.

- Lamina dentaria: debido a una actividad proliferativa intensa y localizada, en la octava semana de vida intrauterina, se forman en lugares específicos 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar, en los sitios (predeterminados genéticamente) correspondientes a los 20 dientes deciduos. De esta lámina, también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del quinto mes de gestación. Los primordios se sitúan por lingual o palatino en relación a los elementos primarios. Los molares se desarrollan por extensión distal de la lámina dental. El indicio del primer molar permanente existe ya en el cuarto mes de vida intrauterina. Los segundos y terceros molares comienzan su desarrollo después del nacimiento, alrededor de los cuatro o cinco años de edad.

Los gérmenes dentarios siguen en su evolución una serie de etapas que, de acuerdo a su morfología, se denominan: estadio de brote macizo (o yema), estadio de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario, terminal o maduro.

– Estadio de brote o yema dentaria

El periodo de iniciación y proliferación es breve y casi a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar. Son engrosamientos de aspecto redondeado que surgen como resultado de la división mitótica de algunas células de la capa basal del epitelio en las que asienta el crecimiento potencial del diente. Éstos serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte.

– Estadio de casquete

La proliferación desigual del brote (alrededor de la novena semana) a expensas de sus caras laterales o bordes, determina una concavidad en su cara profunda por lo

que adquiere el aspecto de un verdadero casquete. Su concavidad central encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea; es la futura papila dentaria, que dará origen al complejo dentinopulpar.

– Estadio de campana

Ocurre sobre las catorce a dieciocho semanas de vida intrauterina. Se acentúa la invaginación del epitelio interno adquiriendo el aspecto típico de una campana.

En este estadio es posible observar modificaciones estructurales e histoquímicas en el órgano del esmalte, papila y saco dentario respectivamente. El desarrollo del proceso permite considerar en el estadio de campana una etapa inicial y otra más avanzada, donde se hacen más evidentes los procesos de morfo e histodiferenciación.

En este periodo de campana se determina la morfología de la corona por acción o señales específicas del ectomesénquima adyacente o papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental. Ello conduce a que esta capa celular se pliegue, dando lugar a la forma, número y distribución de las cúspides, según el tipo de elemento dentario a que dará origen. Es decir que el modelo o patrón coronario se establece antes de comenzar la aposición y mineralización de los tejidos dentales.

Al avanzar en el estado de campana, los ameloblastos jóvenes ejercen su influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas indiferenciadas se diferencian en odontoblastos que comenzarán luego a sintetizar dentina. En este momento los ameloblastos jóvenes en vías de diferenciación están separados de los odontoblastos por la membrana basal. A través de la membrana pasan los nutrientes desde la papila hacia el epitelio interno o ameloblástico.

En la etapa de campana avanzada y antes de que los odontoblastos empiecen a sintetizar y secretar la matriz dentinaria, los ameloblastos jóvenes, que por

citodiferenciación han adquirido el aspecto de células cilíndricas, experimentan un cambio de polaridad de sus organoides. Los ameloblastos permanecen inactivos hasta que los odontoblastos hayan secretado la primera capa de dentina (primer tejido dentario depositado). De manera que al final del estadio de campana, los ameloblastos jóvenes se han transformado por citodiferenciación en ameloblastos secretores o maduros. La estructura y la ultra estructura del ameloblasto maduro es la de una célula secretora para exportación por el mecanismo de exocitosis. Se caracteriza además por presentar en la región proximal, libre o secretora una prolongación cónica llamada proceso de Tomes, que desempeña una función esencial en la síntesis y secreción del esmalte prismático. Como consecuencia del depósito dentinario la nutrición de los ameloblastos se realiza ahora a expensas del estrato intermedio (por aproximación de los vasos sanguíneos provenientes del saco dentario, que se hallan por fuera del epitelio externo que se pliega) y no de la papila.

– Estadio final o de folículo dentario (apositional)

Esta etapa comienza cuando se identifica, en la zona de las futuras cúspides o borde incisal, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de la dentina en desarrollo.

El crecimiento aposicional del esmalte y dentina se realiza por el depósito de capas sucesivas de una matriz extracelular en forma regular y rítmica. Se alternan periodos de actividad y reposo a intervalos definidos.

La elaboración de la matriz orgánica, a cargo de los odontoblastos para la dentina y de los ameloblastos para el esmalte, es inmediatamente seguida por las fases iniciales de su mineralización.

El mecanismo de formación de la corona se realiza de la siguiente manera: primero se depositan unas laminillas de dentina y luego se forma una de esmalte.

El proceso se inicia en las cúspides o borde incisal y paulatinamente se extiende hacia cervical. En elementos dentarios multicuspídeos se inicia en cada cúspide de forma independiente y luego se unen entre sí. Esto da como resultado la presencia de surcos en la superficie oclusal de los molares y premolares, determinando su morfología característica, que permite diferenciarlos anatómicamente entre sí.

Una vez formado el patrón coronario y comenzado el proceso de histogénesis dental mediante los mecanismos de dentinogénesis y amelogénesis de forma centrífuga la primera y centrípeta la segunda, comienza el desarrollo y la formación del patrón radicular.

La mineralización de los dientes primarios se inicia entre el quinto y el sexto mes de vida intrauterina; por eso, al nacer existen tejidos dentarios calcificados en todos los dientes primarios y en los primeros molares permanentes.

Cuando la corona se ha formado el órgano del esmalte se atrofia y constituye el epitelio dentario reducido, que sigue unido a la superficie del esmalte como una membrana delgada. Cuando el diente hace erupción, algunas células del epitelio reducido de las paredes laterales de la corona se unen a la mucosa bucal y forman el epitelio de unión. Dicho epitelio de fijación une la encía con la superficie del diente y establece además, un espacio virtual que se denomina surco gingival.

B. Desarrollo y formación del patrón radicular (37)

En la formación de la raíz, La vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente.

La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético.

Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares. Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular, la vaina de Hertwig pierde su continuidad, es decir, que se fragmenta y forma los restos epiteliales de Malassez, que en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal.

En síntesis, la elaboración de dentina por los odontoblastos es seguida por la regresión de la vaina y la diferenciación de los cementoblastos a partir de las células mesenquimáticas indiferenciadas del ectomesénquima del saco dentario que rodea la vaina. El desplazamiento de las células epiteliales de la vaina hacia la zona periodontal comienza con la formación de dentina.

En los dientes multirradiculares la vaina emite dos o tres especies de lengüetas epiteliales o diafragmas en el cuello, dirigidas hacia el eje del diente, destinadas a formar, por fusión, el piso de la cámara pulpar una vez delimitado el piso proliferan en forma individual en cada una de las raíces. Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro (en cada lado) para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario. Por el agujero entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. Se considera que a partir de este momento la papila se ha transformado en pulpa dental.

2.2.1.2. Histogénesis del órgano dentario

La histogénesis consiste en la citodiferenciación que conduce a la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios. La histogénesis del esmalte recibe la denominación de amelogénesis y la formación de la dentina se denomina dentinogénesis.

A. *Dentinogénesis* (37)

La dentinogénesis es el conjunto de mecanismos mediante los cuales la papila dental elabora por medio de sus células especializadas, los odontoblastos, una matriz orgánica que más tarde se calcifica para formar dentina.

Se puede considerar tres etapas:

- Elaboración de la matriz orgánica, compuesta por una trama fibrilar y un componente fundamental amorfo.
- Maduración de la matriz
- Precipitación de sales minerales. (calcificación o mineralización)

La formación de la dentina comienza en el estadio de campana avanzada. Los odontoblastos se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila dental, bajo la influencia inductora del epitelio interno del órgano del esmalte.

La diferenciación de las células ectomesenquimales es precedida por la maduración de los preameloblastos, en ameloblastos jóvenes. Inmediatamente, las células ectomesenquimáticas comienzan a incrementar su volumen, conteniendo progresivamente mayor cantidad de organelas, especialmente, complejos de Golgi y retículo endoplasmático rugoso. Estos elementos que ahora se denominan preodontoblastos inician su diferenciación terminal hacia odontoblastos, con una última división mitótica que supone la salida definitiva del ciclo celular y, el nacimiento de dos nuevas células hijas.

En el polo proximal del odontoblasto se observa una prolongación única y de mayor tamaño que se denomina proceso odontoblástico y que caracteriza al odontoblasto joven. La actividad secretora de esta célula se manifiesta hacia dicho

polo proximal, por el que se segrega la predentina que ocupa el espacio existente entre el órgano del esmalte y los odontoblastos. Más tarde este odontoblasto continúa contribuyendo al proceso de mineralización (formación de la dentina circumpulpar) y más tarde disminuye de volumen y contribuye, durante el resto de su vida que es la del diente, al mantenimiento de la matriz dentinaria.

– *Formación de la dentina del manto*

La primera dentina (matriz orgánica) que se forma corresponde a la dentina del manto. Cuando la predentina de la dentina del manto alcanza un espesor aproximado de 6 μm comienza la mineralización.

– *Formación de la dentina circumpulpar*

A medida que se calcifica la dentina del manto, los odontoblastos (que ya son odontoblastos maduros) continúan produciendo matriz orgánica para formar el resto de la dentina primaria, es decir, la dentina circumpulpar.

– *Formación de la dentina radicular*

La dentinogénesis de la raíz se inicia una vez que se ha completado la formación del esmalte, y ya se encuentra avanzada la deposición de la dentina coronaria. Los odontoblastos radiculares se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la periferia de la papila, bajo la inducción del epitelio interno del órgano del esmalte, que conjuntamente con el epitelio externo han pasado a constituir la vaina de Hertwig, órgano encargado de modelar la raíz.

B. Amelogénesis(37)

La amelogénesis es el mecanismo de formación del esmalte. Dicho mecanismo comprende dos grandes etapas: 1° la elaboración de una matriz orgánica extracelular; y 2° la mineralización casi inmediata de la misma que involucra: a) formación, nucleación y elongación de los cristales y b) remoción de la matriz orgánica y maduración del cristal.

Los ameloblastos se diferencian a partir del epitelio interno del órgano del esmalte y alcanzan un alto grado de especialización. En el proceso de diferenciación se requiere de la presencia de dentina. Debido a ello, la diferenciación se inicia en la región del futuro extremo cuspídeo del germen dentario, siguiendo la dentina en desarrollo y se propaga en dirección de las asas cervicales hasta que todas las células del epitelio dental interno se transforman en ameloblastos. El extremo del asa cervical del órgano del esmalte, determina la extensión de la aposición del esmalte ya que los ameloblastos del epitelio interno sólo llegan hasta ese nivel.

2.2.2.Cronología de la dentición humana

El resumen del desarrollo de la dentición humana se muestra en la **tabla N° I**.

Tabla N° I. Cronología de la dentición humana (38)

	DIENTE	INICIO DE LA FORMACIÓN DEL TEJIDO MINERALIZADO	CANTIDAD DE ESMALTE FORMADO AL NACER	ESMALTE COMPLETO	ERUPCIÓN	RAÍZ COMPLETA
SUPERIOR TEMPORAL	Central	4 Meses I.U.*	5/6	1 ½ Meses	7 ½ Meses	1 ½ Años
	Lateral	4 ½ Meses I.U.	2/3	2 ½ Meses	9 Meses	2 Años
	Canino	5 Meses I.U.	1/3	9 Meses	18 Meses	3 ¼ Años
	1° Molar	5 Meses I.U.	Cúspides unidas	6 Meses	14 Meses	2 ½ Años
	2° Molar	6 Meses I.U.	Puntas de cúspides separadas	11 Meses	24 Meses	3 Años
INFERIOR TEMPORAL	Central	4 ½ Meses I.U.	3/5	2 ½ Meses	6 Meses	1 ½ Años
	Lateral	4 ½ Meses I.U.	3/5	3 Meses	7 Meses	1 ½ Años
	Canino	5 Meses I.U.	1/3	9 Meses	16 Meses	3 ¼ Años
	1° Molar	5 Meses I.U.	Cúspides unidas	5 ½ Meses	12 Meses	2 ¼ Años
	2° Molar	6 Meses I.U.	Puntas de cúspides separadas	10 Meses	20 Meses	3 Años
SUPERIOR PERMANENTE	Central	3-4 Meses	A veces se observa incipiente	4-5 Años	7-8 Años	10 Años
	Lateral	10-12 Meses		4-5 Años	8-9 Años	11 Años
	Canino	4-5 Meses		6-7 Años	11-12 Años	13-15 Años
	1°Premolar	18-21 Meses		5-6 Años	10-11 Años	12-13 Años
	2°Premolar	24-27 Meses		6-7 Años	10-12 Años	12-14 Años
	1° Molar	Al nacer		2 ½-3 Años	6-7 Años	9-10 Años
	2° Molar	2 ½-3 Años		7-8 Años	12-13 Años	14-16 Años
	3° Molar	7-9 Años		12-16 Años	17-21 Años	18-25 Años
INFERIOR PERMANENTE	Central	3-4 Meses	A veces se observa incipiente	4-5 Años	6-7 Años	9 Años
	Lateral	3-4 Meses		4-5 Años	7-8 Años	10 Años
	Canino	4-5 Meses		6-7 Años	9-10 Años	12-14 Años
	1°Premolar	21-24 Meses		5-6 Años	10-12 Años	12-13 Años
	2°Premolar	27-30 Meses		6-7 Años	11-12 Años	13-14 Años
	1° Molar	Al nacer		2 ½-3 Años	6-7 Años	9-10 Años
	2° Molar	2 ½-3 Años		7-8 Años	11-13 Años	14-15 Años
	3° Molar	8-10 Años		12-16 Años	17-21 Años	18-25 Años

*I.U.-In utero. Cuadro reproducido del libro de McDonalds RE, Avery DR. Odontopediatría 6° Ed. Río de Janeiro: Guanabara Koogan;1965 De Kronfeld R. Bur 1935; 35: 18 -25 (basada en la investigación de Logan WHC, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. J Amer Dent Assoc 1933, 20'.379-427), modificada

por Kronfeld R, Schour I. J Amer Dent Assoc 1939;2 6:18-32 Modificado posteriormente por McCall JO, Wald SS. Clinical dental roentgenology: technique and interpretation roentgen studies of child and young adult. Filadelfia: W.B. Saunders Co; 1940 pág. 96y 103

2.2.3. Factores que afectan el desarrollo dental

La secuencia de desarrollo dental es razonablemente consistente a lo largo de cualquier población aunque haya algunas variaciones menores. Hay, sin embargo un mayor grado de variación entre individuos en el periodo de iniciación del desarrollo dental, así como la tasa en el que este progresa. Si el grado de desarrollo dental es usado como indicador de la edad cronológica que cualquiera de los factores que afecten el tiempo y tasa de desarrollo sea ampliamente entendido y tomado en cuenta.

2.2.3.1. Factores genéticos

Es evidente que en la evaluación del proceso del desarrollo del diente humano que hay un tiempo esencial vinculado a la diferenciación de varios tipos de células sea de origen mesodérmico o ectomesenquimático. En todo el crecimiento, la comunicación entre las células cercanas constituye un mecanismo central que regula el proceso de desarrollo. Las redes por las que los componentes epiteliales y mesenquimáticos del diente en desarrollo comunica durante varias etapas de desarrollo son genéticamente regulados. La respuesta de cada célula a cualquier señal durante el proceso es determinado por “genes maestros reguladores” entre otros factores (39).

Un ejemplo específico de este proceso es el de las células de la papila dental transformándose en odontoblastos funcionales que luego proceden a producir la matriz dentinaria. La transformación celular de las células de la papila requiere un cambio en la morfología y función de las células que debe reflejar

la activación de complejos genéticos específicos. El proceso global es controlado por un horario genético (39).

El tiempo de iniciación y tasa de desarrollo dental es genéticamente gobernado en un amplio grado. Estudios han estimado la contribución del control genético en un 78% a 90% aproximadamente. A una similar conclusión ha llegado Pelsmaekers y col. que en un estudio de gemelos dizigóticos encontró que los “factores ambientales específicos” no genéticos contribuían en menos del 10% al control de maduración dental (39).

Hay varios estudios que han encontrado que las variaciones morfológicas en la dentición humana exhiben un alto grado de herencia. Si es de esta forma, y aceptando el rol que también juegan los genes en el tiempo de iniciación y tasa de desarrollo, se podría decir que éste tiene un fuerte rasgo genético (39).

2.2.3.2. Factores no genéticos

El crecimiento y desarrollo del cuerpo humano es afectado por una interacción compleja de factores genéticos y ambientales. Estudios han mostrado consistentemente que el desarrollo dental está menos afectado por factores ambientales que el crecimiento de los sistemas óseo, somático o sexual (40-41).

A. *Nutrición y status socioeconómico*

La erupción dental ha sido reportada como ligeramente retrasado en individuos malnutridos, pero significativamente en menor grado que cualquier otro efecto observado en el crecimiento óseo.(39)

Garn y col. en un estudio evaluó el efecto del exceso calórico en el desarrollo dental y los autores encontraron que hubo una baja correlación ($r = 0,1 - 0,2$) entre el balance calórico y el desarrollo dental y que los dientes respondían una tercera parte al estado nutricional comparado con el tiempo de osificación o unión epifisial (41).

En resumen, Demirjian estableció que la malnutrición severa afecta los sistemas óseo y dental, afectándolo al último en un menor grado, y las correlaciones estadísticamente significativas entre la emergencia dental y la nutrición siempre se mantienen bajas (39).

La nutrición y el estatus socio-económico son en muchos casos, altamente correlacionados. Los niños malnutridos tienden a pertenecer a estatus socioeconómico bajo. La mayoría de estudios que han examinado el estatus socioeconómico y su relación con el desarrollo dental han atribuido cualquier variación en la tasa de desarrollo a la malnutrición y a la prevalencia aumentada de enfermedades de la niñez (39).

B. Fumar

Un estudio de madres fumadoras durante el embarazo encontró que mientras que el cigarrillo reduce significativamente el peso promedio al nacer, las coronas de los dientes deciduos aparecen sin afectación, reflejando la estabilidad de desarrollo de los dientes. También se encontró que una reducción del primer molar permanente atribuible a la madre fumadora (39).

C. Tendencia secular

La tendencia secular se manifiesta en el incremento de la talla y una maduración más rápida después de 1950 en el mundo occidental. La mejor

explicación para esto es el mejoramiento de las condiciones sociales para muchas poblaciones, incluyendo una mejor alimentación y la ausencia de enfermedades en la niñez. La tendencia de una maduración más temprana parece consistente en todas las áreas del crecimiento, incluyendo el desarrollo dental. Un estudio europeo por Holtgrave y col. encontraron una ligera aceleración en el desarrollo dental masculino en los últimos 30 años (42). Un estudio en los Estados Unidos encontró una media en la edad dental de 1,4 años en el periodo de 1970 a 1990 (43). Una posible explicación para esta tendencia es que el estatus nutricional mejorado puede acelerar el desarrollo dental (39).

D. *Fluoruro*

Dos estudios radiográficos publicados que se centraron en los efectos del fluoruro en el desarrollo dental y no sólo en la erupción, encontraron que no había diferencias significativas en el desarrollo dental entre los grupos fluorizados y los no fluorizados (44)

E. *Peso al nacer*

Niños pre – términos y con bajo peso al nacer con frecuencia experimentan un amplio rango de complicaciones médicas que afectan la mayoría de sistemas corporales. Varias de estas complicaciones como enfermedades pulmonares, hiperbilirrubinemia e hipocalcemia pueden potencialmente tener efectos significativos que se traducen en un crecimiento más lento durante la infancia y niñez. Esta tasa reducida de crecimiento afecta varios sistemas físicos incluyendo el desarrollo de la dentición.

Al parecer hay una relación entre el bajo peso al nacer y un retraso en el desarrollo dental en sólo niños menores de 9 años. Una posible explicación para el retraso en la maduración dental que aparece solo en niños menores es debida al crecimiento compensatorio. Este fenómeno es conocido por afectar el crecimiento somático y óseo y ha sido reportado en estudios que examinan tasas retardadas de desarrollo somático y óseo y su tendencia a disminuir cuando incrementan la edad (39).

F. Condiciones congénitas

En un estudio de Keller citado por Blenkin, se encontró que un número de desordenes no tenían un impacto consistente y significativo en el desarrollo dental. Específicamente, pacientes con diabetes mellitus, tiroiditis linfocítica, o hipo e hipertiroidismo no exponen cambios significativos en la tasa de desarrollo dental diferente del grupo control. Keller encontró que hipopituitarismo (resultante de una deficiencia en la hormona de crecimiento) sí tenía un impacto significativo en el desarrollo tanto dental como esquelético. Este hallazgo es consistente con el estudio de Garn (45). El otro desorden principal en el que Keller encontró un significativo retraso tanto en el desarrollo dental como esquelético, fue cuando comparó un grupo control con uno del síndrome de “pubertad constitucionalmente retrasada”. Esto fue consistente con los hallazgos del estudio de Gaethofs et al. (46).

Finalmente Keller encontró un número de desordenes los que, aunque las tasas de crecimiento óseo y dental son afectadas, el efecto en el crecimiento óseo era significativamente mayor que el pequeño efecto en el desarrollo dental. En algunos casos no hubo un efecto dental, pero sí un profundo efecto a nivel óseo. Estos desordenes incluían myxoedema juvenil, donde el retraso

óseo era considerablemente mayor que el dental; el síndrome adrenogenital, donde no había efecto en el desarrollo dental pero sí un considerable retraso en el desarrollo óseo; y la pubertad constitucionalmente precoz, donde el crecimiento óseo era significativamente más avanzado, el desarrollo dental estaba dentro de los rangos normales, lo que es consistente con los hallazgos de Garn et al (45).

Los hallazgos de Keller y otros investigadores sostienen la idea que el sistema dental no es afectado ni de cerca en la misma extensión por los factores que aceleran de gran forma la maduración somática, sexual u ósea (39).

2.2.4. Métodos de estimación de edad dental

La estimación de la edad dental de un individuo se basa en la determinación y cuantificación de los eventos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo, ya que, generalmente, presentan una secuencia constante. Esta es una de las razones de por qué el diente supone una herramienta imprescindible en el cálculo de la edad: el desarrollo y formación de las piezas dentarias se produce de manera constante y paulatina a lo largo de un periodo de tiempo, que abarca desde la etapa fetal hasta iniciada la segunda década de vida. La edad dental es el proceso más constante, mantenido y universal incluso entre poblaciones de distinto origen étnico, aunque puede haber diferencias dependiendo de aspectos nutricionales (composición y tipo de alimentos, carencias nutricionales, etc), hábitos higiénicos o diferencias climáticas.(47)

Otra característica a destacar es que debido al alto contenido mineral de los dientes, estos son muy resistentes a los agentes físicos como el calor, químicos

y, por supuesto, a la putrefacción, lo que permite su utilización en cadáveres recientes mal conservados y en restos esqueléticos (47).

Cuando realizamos una prueba pericial de estimación de la edad cronológica de un sujeto, no hay que olvidar que estamos cuantificando o valorando el desarrollo o maduración de un individuo, o sus cambios degenerativos y, por tanto, determinamos la edad biológica del sujeto, que estará siempre comprendida entre un intervalo de tiempo que será más o menos preciso, dependiendo de la etapa de la vida que estemos analizando y del método empleado. La edad cronológica del sujeto estará incluida, en la mejor de las situaciones, en ese intervalo de tiempo (47).

La historia refiere que a comienzos del siglo XIX, en el Reino Unido la ley presumía que los niños menores de siete años no tenían la capacidad de cometer un delito, por lo que la evidencia de que un niño no había alcanzado esa edad era la mejor protección contra el duro código penal del periodo, en el que por ejemplo, niños eran colgados por delitos menores. Como el registro de nacimientos no era practicado en ese tiempo, había cierta dificultad en evidenciar la edad del niño. En **1836, Thomson** un experto medicolegal, estableció la regla que “si el tercer molar no había erupcionado, entonces no había pruebas en afirmar que el culpable no había pasado los siete años”. El tercer molar se refería al diente detrás de las dos molares deciduas: el primer molar permanente (48). También en **1837** en el Reino Unido, **Edwin Saunders**, un distinguido dentista, publicó su trabajo titulado: “The teeth a test of age” en el que señaló el valor de los dientes en la estimación de la edad, presentó el estado de la dentición de 1000 niños y argumentó que con la ayuda de sus

tablas podría darse solución al problema que se estaba dando en las fábricas, donde se estaba contratando a niños menores de nueve años y haciendo trabajar por más de nueve horas al día a niños entre nueve y trece años, aun cuando la ley lo prohibía pero sin tener un método que estime la edad cronológica, sólo basándose en la apariencia física (48).

Es así que la determinación del estado de erupción dental por inspección ha sido el primer método de estimación de la edad dental. Durante mucho tiempo se ha usado este método, sobre todo, por su sencillez, su nulo costo y su inmediatez. Sin embargo tenemos que tener en cuenta que la erupción dentaria se modifica no sólo debido a la variabilidad interindividuo y poblacional, sino también por factores generales, como patología de origen sistémico, y factores locales, como la pérdida prematura de los dientes temporales que acelera la erupción de sus repuestos permanentes (47).

Es por todo esto que, el estudio de la erupción dentaria, puede considerarse tan sólo una herramienta de aproximación a la estimación de la edad. Sin embargo, el grado de mineralización constituye un método de inestimable ayuda al ser la maduración dentaria un proceso uniforme, progresivo y secuenciado que permite la estimación de la edad. Este proceso comienza con la corona, continúa por la raíz y termina con el estrechamiento y cierre del ápice radicular (47).

La estimación de la edad dental se puede establecer desde la época fetal conociendo el grado de mineralización de los gérmenes dentarios por el estudio radiográfico mandibular y maxilar del feto. En la 16° semana de vida intrauterina, se inicia la mineralización de los incisivos temporales; y en la 26° semana de vida intrauterina los incisivos están en avanzado estado de

mineralización; el primer molar temporal presenta la línea de mineralización y el segundo molar tiene una sola cúspide mineralizada. A las 30 semanas se ha terminado la mineralización de las cúspides de los dientes anteriores y se ha producido la fusión de las cúspides del primer molar temporal y se ha iniciado la mineralización de todas las cúspides del segundo molar temporal (47).

2.2.4.1. Métodos de estimación de edad basada en el desarrollo dental

- **Logan y Kronfeld en 1933**, se dieron cuenta que no había una alteración pronunciada en el desarrollo de los dientes de los niños en los años siguientes a la corrección quirúrgica de pacientes con labio y paladar hendido, y creyeron que conociendo la posición, el tiempo y secuencia del desarrollo dental era una información valiosa para el diseño del plan de tratamiento por lo que realizaron un estudio transversal usando cortes histológicos y evaluación radiográfica de niños de cero a seis meses, el cual primero se extendió hasta los dos años, que era el tiempo límite de las intervenciones quirúrgicas en ese tipo de pacientes. Luego los dentistas generales y especialistas vieron la importancia de esta información por lo que se extendió este estudio hasta los 15 años (49).
- **En 1945, Schour y Massler** publicaron un importante estudio que resumió el desarrollo de la dentición humana, desde el nacimiento hasta los 35 años. Estos datos lo representaron en un atlas gráfico que no es sólo útil en la práctica dental diaria, sino que es muy útil en la estimación de la edad de un individuo, mediante la comparación de una radiografía o mejor mediante una maxila o mandíbula seca con los diagramas representados en el atlas que ofrece un rango de edad estimada (50).

- **Nolla en 1960** hizo su estudio en radiografías seriadas de 25 niños y 25 niñas norteamericanas y elaboró su método basado en diez estadios por el que cada diente pasa, y en el que cada estadio da una puntuación numérica. La suma de estas puntuaciones son comparadas con tablas realizadas para poder obtener la edad cronológica estimada. Son evaluados todos los dientes de una hemiarcada de maxilar y mandíbula excluyendo a las terceras molares (51).
- **En 1963, Moorrees, Fanning y Hunt** realizó un estudio en niños norteamericanos caucásicos y dividió el desarrollo dental en 14 estadios en los ocho dientes mandibulares e incisivos maxilares. Así mismo elaboró tablas en las que por cada estadio de un diente estimaba una edad (52).
- **En 1973, Demirjian, Goldstein y Tanner** realizaron un estudio en una población franco – canadiense de 1446 niños y 1482 niñas y propusieron un nuevo método basado en la maduración dental en el que examinaba los siete dientes mandibulares de la hemiarcada izquierda y establecía ocho estadios en el que por cada diente tenía una puntuación. La suma de estas siete valoraciones resultaba en una puntuación de maduración dental, el cual podría convertirse directamente a una edad dental con la ayuda de una tabla según sexo (53).
- **En 1976, Demirjian y Goldstein**, actualizaron y extendieron el sistema que presentaron tres años antes, basado en la evaluación radiográfica de siete dientes en el que se incluyó dos estadios más, y alargando la muestra estandarizada a incluir 2407 niños y 2349 niñas de edades de 2,5 a 17,0 años. Además se presentaron sistemas de puntuación y estándares de percentiles para dos sistemas diferentes en el que sólo se utilizan cuatro dientes y se

realizó una comparación de los tres sistemas (el original de siete dientes y los dos que utilizan sólo cuatro dientes), en el que se sugiere que estos sistemas pueden medir diferentes aspectos de la maduración dental (54).

- **Haavikko en 1974**, elabora un método basado en la evaluación de cuatro dientes de referencia y en el reconocimiento de 12 estadios radiográficos para cada diente. Estos estadios son transformados a una edad dental con la ayuda de las tablas. La edad cronológica es entonces calculada como la media de todas las estimaciones. Los dientes de referencia son los siguientes: primer molar mandibular derecho, primer premolar mandibular derecho, canino mandibular derecho e incisivo central superior derecho para niños menores de 10 años; el segundo molar inferior, primer premolar inferior, canino mandibular y canino superior, del lado derecho para mayores de 10 años (55).
- **En 1975, Filipsson** elabora un nuevo método para la elaboración de la edad dental usando una curva de un número total de dientes permanentes erupcionados. Su grupo de estudio consistió de 133 niños y 137 niñas de Suecia, el cual fue observado a lo largo de 7 años. La edad cronológica para un sujeto es determinado a partir de un específico punto en el gráfico de curva de erupción elaborado (56).
- **En el 2005, Cameriere, Ferrante y Cingolani** realizó un estudio en 455 sujetos italianos (213 niños y 242 niñas) entre 5 y 15 años, en donde diseñaron un método de estimación de la edad dental basado en las medidas de los ápices

abiertos de los dientes mediante una fórmula matemática, obteniendo una alta correlación entre la edad dental y la cronológica (57).

2.2.4.2. Método de Demirjian, Goldstein y Tanner

El método más utilizado actualmente es el desarrollado por Demirjian, Goldstein y Tanner que tenía como objetivo determinar la edad dental en una población de origen franco – canadiense, estudiando radiografías panorámicas de 1446 niños y 1842 niñas de edades comprendidas entre los 2 y 20 años. Entre sus hallazgos más importantes se encuentra que hay una interacción entre el sexo y el desarrollo dental, estando más adelantado en las niñas. En un trabajo inicial se estudiaron los 14 dientes mandibulares pero no se encontraron diferencias entre el lado derecho y el izquierdo por lo que en estudios posteriores sólo se valoró el izquierdo. En 1980, Demirjian y Levesque publican los resultados de su proyecto como objetivo en la búsqueda de diferencias sexuales en los procesos de mineralización dentaria. Estudiaron una población amplia, también de origen franco – canadiense, 2705 niñas y 2732 niños que acudieron al centro de crecimiento humano de la Universidad de Montreal. El rango de edad fue entre los 6 a los 19 años y se realizó un seguimiento durante 9 años; la conclusión principal es que aunque en la mayoría de los periodos las niñas van más adelantadas en la mineralización de sus piezas dentarias, las diferencias entre sexos no eran significativas (47).

El método de Demirjian valora radiográficamente el grado de mineralización de los siete dientes de la hemiarcada mandibular izquierda. Establece 8 estadios de maduración para cada diente (de la A a la H), cada estadio se convierte en un valor numérico que al sumarlo nos da una cantidad que corresponde al grado de madurez para ese sujeto. Ese valor se intercala en unas gráficas que relacionan el grado de madurez con una edad cronológica para diferentes percentiles (47).

Está basado en la observación de radiografías panorámicas tomadas a personas sub - adultas de origen francocanadiense y determinan unos valores según los diferentes estadios (de la A a la H) de maduración dental. Los autores describen ocho estadios (Ver **gráfico I**):

Se detalla cada uno de los siguientes estadios (53):

- A. En dientes uniradiculares y multiradiculares, la calcificación inicia en la parte superior de la cripta en forma de cono invertido. No hay fusión de los puntos calcificados.
- B. La fusión de los puntos calcificados forman varias cúspides dando regularidad a la línea externa oclusal.
- C. Presenta tres características:
 - a. La formación del esmalte está completa en la superficie oclusal que converge hacia la región cervical
 - b. Se inicia el depósito de dentina.
 - c. La línea externa de la cámara pulpar presenta la forma curva del borde oclusal

D. Presenta dos características:

- a. La formación de la corona se encuentra completa por debajo de la unión amelocementaria.
- b. El borde superior de la cámara pulpar en dientes uniradiculares tiene una forma curva definida siendo cóncava hacia la región cervical. La proyección de cuernos pulpares si están presentes, tienen una línea externa que da la apariencia de una sombrilla. En molares la cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.

E. Se divide tanto en dientes uniradiculares como multiradiculares

Dientes uniradiculares

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas las cuales se interrumpen por la presencia de los cuernos pulpares, estos son más largos que en el estado anterior.
- b. La longitud de la raíz es menor a la de la corona.

Dientes multiradiculares.

- a. Inicia la formación de la bifurcación radicular, se ve en forma de un punto calcificado que tiene forma semilunar.
- b. La longitud radicular es aún menor que la altura coronal

F. Se divide tanto en dientes uniradiculares como multiradiculares

Dientes uniradiculares.

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman más o menos un triángulo isósceles,
- b. La longitud radicular es igual o más grande que la altura coronal.

Dientes Multiradiculares.

- a. La región calcificada de la bifurcación va más allá del estadio de forma semilunar, para dar a la raíz una línea externa más definida, terminando en forma de embudo.
 - b. La longitud radicular es igual o mayor que la altura coronal.

- G. Presenta dos características
 - a. Las paredes del canal radicular son ahora paralelas (raíz distal en molares)
 - b. El ápice radicular está aún parcialmente abierto (raíz distal en molares).

- H. El ápice del canal radicular está completamente cerrado (raíz distal en molares), La membrana periodontal está cubriendo uniformemente la raíz incluyendo el ápice.

De tal manera que una vez que se evalúa cada uno de los siete dientes permanentes mandibulares del lado izquierdo (Incisivo central, Incisivo lateral, canino, primer premolar, segundo premolar, primera molar, segunda molar) eligiendo uno de los ocho estadios de maduración (de la A a la H) descritos anteriormente, luego cada uno de estos valores son comparadas con las tablas II ó III, de acuerdo al género reemplazando cada uno de las letras por valores numéricos, para después realizar la sumatoria de estos valores numéricos de cada uno de las siete piezas y el valor resultante es llevado a comparar con la tabla IV para poder hallar la edad dental.

Gráfico I. Estadios de maduración de la dentición permanente propuesto por Demirjian

(53)

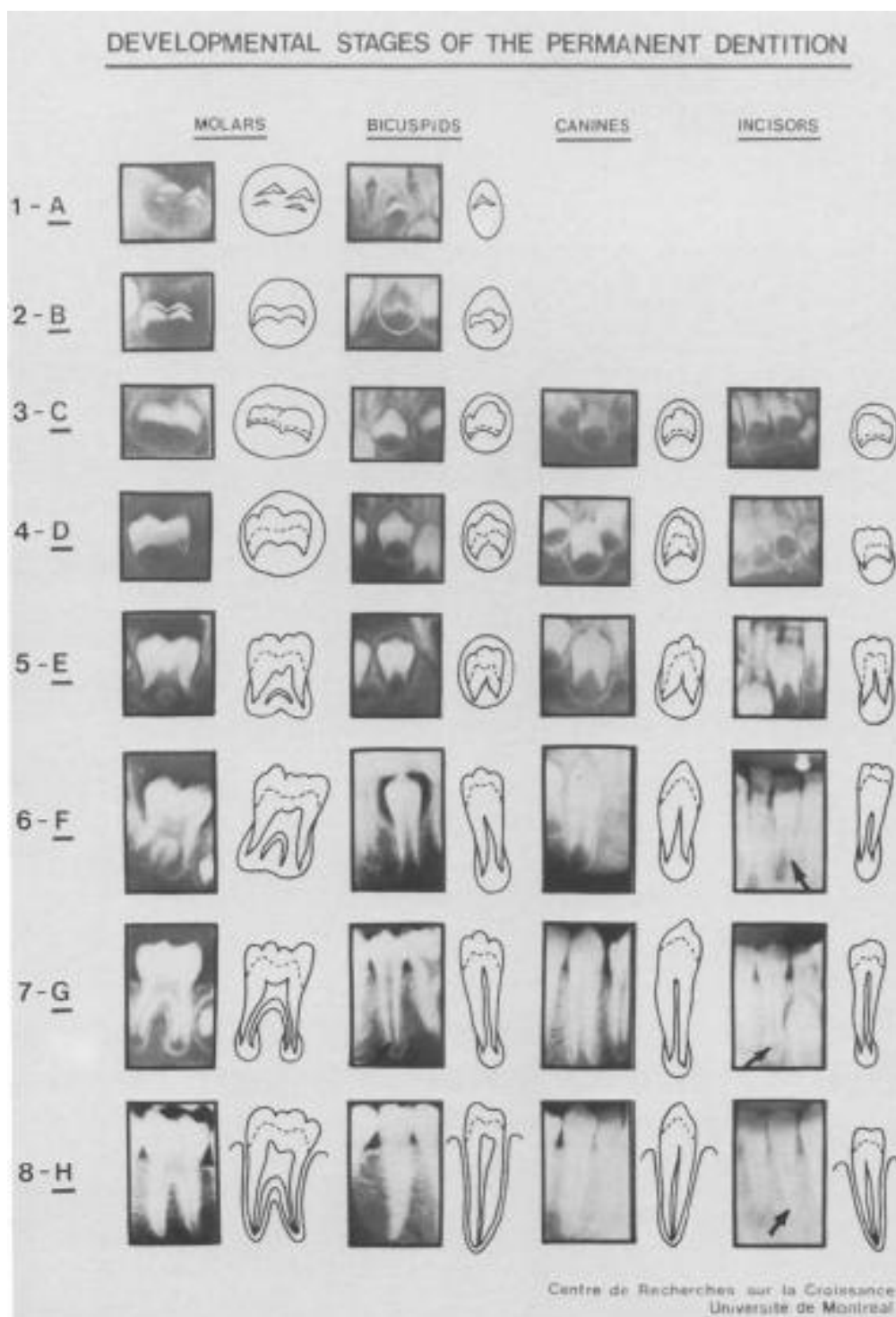


Tabla Nº II. Puntuación en niños por estadio de maduración dental (54).

NIÑOS	ETAPAS								
DIENTE	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M₂	0	1,7	3,1	5,4	8,6	11,4	12,4	12,8	13,6
M₁				0	5,3	7,5	10,3	13,9	16,8
PM₂	0	1,5	2,7	5,2	8,0	10,8	12,0	12,5	13,2
PM₁		0	4,0	6,3	9,4	13,2	14,9	15,5	16,1
C				0	4,0	7,8	10,1	11,4	12,0
I₂				0	2,8	5,4	7,7	10,5	13,2
I₁				0	4,3	6,3	8,2	11,2	15,1

Tabla Nº III. Puntuación en niñas por estadio de maduración dental (54).

NIÑAS	ETAPAS								
DIENTE	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M₂	0	1,8	3,1	5,4	9,0	11,7	12,8	13,2	13,8
M₁				0	3,5	5,6	8,4	12,5	15,4
PM₂	0	1,7	2,9	5,4	8,6	11,1	12,3	12,8	13,3
PM₁		0	3,1	5,2	8,8	12,6	14,3	14,9	15,5
C				0	3,7	7,3	10,0	11,8	12,5
I₂				0	2,8	5,3	8,1	11,2	13,8
I₁				0	4,4	6,3	8,5	12,0	15,8

Tabla Nº IV. Valores de maduración dental y su correspondencia con la edad dental (54)

Edad	Niños	Niñas
3.5	21	20.4
3.6	22.4	21.2
3.7	23.1	21.8
3.8	23.9	22.6
3.9	24.8	22.9
4.0	26.6	25.4
4.1	26.8	29.8
4.2	28.0	31.0
4.3	28.3	31.4
4.4	29.7	33.2
4.5	31.4	33.2
4.6	32.5	34.4
4.7	32.7	35.3
4.8	33.7	35.3
4.9	35.0	35.7
5.0	35.3	36.3
5.1	36.0	37.3
5.2	37.7	38.5
5.3	38.7	40.2
5.4	40.3	41.5
5.5	41.0	43.2
5.6	42.2	44.3
5.7	44.7	44.5
5.8	45.8	45.2
5.9	47.1	48.4
6.0	47.8	49.2
6.1	48.1	51.3
6.2	49.5	53.7
6.3	50.3	57.4
6.4	51.5	57.4
6.5	52.6	57.8
6.6	54.5	60.8
6.7	57.2	62.3
6.8	58.7	63.5
6.9	61.4	64.9
7.0	62.1	66.6
7.1	62.7	68.5
7.2	63.1	71.0
7.3	63.9	72.0
7.4	65.4	74.8
7.5	65.8	75.1

Edad	Niños	Niñas
7.7	67.3	76.5
7.8	68.4	77.1
7.9	70.2	78.0
8.0	71.3	79.3
8.1	73.0	79.3
8.2	76.7	80.1
8.3	77.4	81.5
8.4	78.9	81.6
8.5	79.9	82.9
8.6	81.0	83.4
8.7	81.2	85.4
8.8	82.0	85.6
8.9	84	86.2
9.0	85	86.9
9.1	85	88.6
9.2	85.2	89.0
9.3	85.5	90.3
9.4	85.8	91.3
9.5	86.1	92.5
9.6	86.5	92.9
9.7	87	93.3
9.8	87.5	93.5
9.9	88.1	93.5
10.0	88.5	93.6
10.1	89.0	93.6
10.2	89.7	93.7
10.3	90.5	93.7
10.4	91.0	93.9
10.5	91.6	94.1
10.6	92.7	94.1
10.7	93.1	94.5
10.8	93.6	94.7
10.9	93.8	95.3
11.0	94	96.4
11.1	94.4	96.5
11.2	94.8	96.6
11.3	94.9	96.7
11.4	95	96.8
11.5	95	96.9
11.6	95	97.1
11.7	95	97.1

Edad	Niños	Niñas
11.9	95.1	97.4
12.0	95.2	97.6
12.1	95.3	98.0
12.2	95.4	98.1
12.3	95.9	96.7
12.4	96.0	98.4
12.5	96.6	98.6
12.6	96.7	98.7
12.7	97.0	98.8
12.8	97.4	98.8
12.9	97.2	98.9
13.0	97.2	98.9
13.1	97.2	99.0
13.2	97.2	99.0
13.3	97.8	99.0
13.4	97.9	99.0
13.5	97.9	99.1
13.6	98.0	99.1
13.7	98.0	99.2
13.8	98.1	99.2
13.9	98.2	99.3
14.0	98.2	99.3
14.1	98.4	99.3
14.2	98.5	99.4
14.3	98.6	99.5
14.4	98.8	99.5
14.5	99.0	99.6
14.6	99.1	99.6
14.7	99.2	99.7
14.8	99.3	99.7
14.9	99.4	99.7
15.0	99.4	99.7
15.1	99.5	99.9
15.2	99.5	99.8
15.3	99.5	99.8
15.4	99.6	99.8
15.5	99.6	99.9
15.6	99.6	100.0
15.7	99.7	100.0
15.8	99.7	100.0
15.9	99.8	100.0

7.6	66.0	75.7		11.8	95.1	97.3	16.0	99.8	100.0
-----	------	------	--	------	------	------	------	------	-------

2.2.5. Definición de términos

2.2.5.1. Edad cronológica: es la edad medida desde la fecha de nacimiento hasta la fecha de toma radiográfica, expresada en años.

2.2.5.2. Edad dental: es la edad estimada de un sujeto basado en el nivel de mineralización dental o calcificación durante el proceso de desarrollo en el momento de la toma radiográfica.

2.2.5.3. Fiabilidad intraexaminador: grado de acuerdo entre las observaciones observadas por el mismo observador en dos o más ocasiones diferentes.

2.2.5.4. Tendencia secular: término que implica el cambio en los últimos años en el crecimiento y maduración sexual y ósea, los cuales son más rápidos debido principalmente a una mejora en las condiciones de vida.

2.3. Planteamiento del problema

2.3.1. Área problema

La identificación forense por su naturaleza es un conjunto de esfuerzos de un equipo multidisciplinario que confía en metodologías de identificación precisas, así como metodologías presuntivas o excluyentes. Típicamente el esfuerzo envuelve la cooperación y coordinación de agentes judiciales, patólogos forenses, odontólogos forenses, antropólogos forenses, serologistas, criminalistas, y otros especialistas si es necesario. En cada disciplina existe la necesidad de desarrollar evidencia científica para poder responder las preguntas que busquen la identificación de una manera consistente cuyas reglas generales sean aceptados basados en la confiabilidad y relevancia.

La odontología forense tiene tres principales áreas de aplicación: la evaluación diagnóstica y terapéutica de las injurias a los maxilares, dientes y tejidos blandos; la identificación y evaluación de las marcas de mordida las cuales ocurren con cierta frecuencia en abuso sexuales, infantiles o en situaciones de defensa personal; y en la identificación de individuos especialmente en víctimas de algún crimen o de un desastre masivo (58).

La estimación de la edad es un paso importante dentro del complejo proceso de la identificación humana, tanto en individuos fallecidos como aquellos que tienen un registro de nacimiento desconocido. En personas en crecimiento, una de las más importantes formas de estimar la edad es por medio de la evaluación de sus sistemas biológicos como el óseo o dental.

El conocimiento del desarrollo dental permite no sólo ayudar a la estimación de la edad en niños y adolescentes de los que se desconoce, sino que brinda importante información al odontopediatra y ortodoncista para el diagnóstico y la toma de decisiones en el plan de tratamiento.

2.3.2. Delimitación

En personas en crecimiento existen 2 métodos para la determinación de la edad cronológica a partir del desarrollo dental: la erupción y la maduración dental. La primera de ellas se evalúa a través de la erupción de los dientes a través de la encía, pero presenta algunos inconvenientes que perjudican su precisión como son que el tiempo de emergencia es difícil de determinar, la pérdida prematura y extracción de dientes primarios tienen gran influencia en la emergencia de los dientes permanentes y el método sólo puede ser usado en periodos relativamente cortos de tiempo.

En contraste con la erupción, la maduración dental es un proceso continuo y poco influenciado por agentes externos, por lo que se considera el sistema más confiable en la determinación de la edad. Han surgido varios métodos que evalúan esta maduración dental principalmente a través de radiografías panorámicas por lo que la elección del más confiable y preciso representa actualmente un desafío.

De todos estos métodos, el que tiene mejores características para los investigadores y de mayor aplicación forense es el de Demirjian (53), el cual presenta una gran precisión en su población original de estudio, la franco canadiense, pero que al utilizarse en otras poblaciones de razas distintas a la estudiada presentan algunas diferencias significativas, por lo que la necesidad de determinar su aplicabilidad en nuestra población es necesaria.

2.3.3. Formulación

¿Existe una relación apropiada entre la edad dental usando el método de Demirjian y la edad cronológica en niños según sexo atendidos en el Servicio de Odontopediatría y Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el periodo 2000 - 2010?

2.4. Justificación

La estimación de la edad cronológica es una parte importante de la identificación de personas fallecidas y aquellas en las que se desconoce su fecha de nacimiento, por lo que la necesidad de establecerla en forma precisa es un desafío el cual se puede lograr con una buena aproximación a través del estudio de la maduración dental.

El método de Demirjian ha demostrado ser el más fácil, confiable y ampliamente usado en el mundo (1, 13, 31-32, 59-60), el cual permite además de determinar la edad dental y por tanto la edad cronológica, establecer el estado de maduración dental de una población y compararlo con los realizados en otras regiones del globo.

Se usa el método porque al realizarse por medio de radiografías panorámicas, es una técnica no invasiva y se puede tener una información más exacta en la información clínica para la atención en Odontopediatría y Ortodoncia.

2.5. Objetivos

General

- Determinar si existe relación entre la edad dental usando el método de Demirjian y la edad cronológica en niños según sexo atendidos en el Servicio de Odontopediatría y Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el periodo 2000 - 2010.

Específicos

- Identificar la edad cronológica de los niños.
- Obtener la edad dental estimada por el método de Demirjian.
- Comparar la edad dental estimada por el método de Demirjian con la edad cronológica.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Tipo de Investigación

- Descriptiva
- Observacional transversal
- Retrospectiva

3.2. Población y muestra

Población: Los pacientes con edades entre 5,5 y 13,5 años atendidos en el Servicio de Odontopediatría y Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) en el periodo 2000 - 2010.

Criterios de Inclusión:

- a. Paciente que cuenta con toma de radiografía panorámica. .
- b. Paciente que presenta los siete dientes mandibulares permanentes (excepto la tercera molar) de cualquiera de las hemiarcadas.
- c. Pacientes en cuya historia clínica incluya sexo, fecha de nacimiento y fecha de toma radiográfica.

Criterios de exclusión:

- Agenesia dental.
- Pacientes que mediante historia clínica presenten enfermedades sistémicas que afecten el crecimiento y desarrollo de los dientes.
- Radiografía panorámica de pobre calidad.

Muestra: se seleccionaron las historias clínicas de pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, sumando un total de 321 pacientes.

3.3. Operacionalización de variables

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TIPO DE MEDICION	ESCALA	VALOR
Edad dental	Estimación del nivel de mineralización durante el proceso de desarrollo dental	Estadios de calcificación dental de piezas inferiores izquierdas (Método propuesto por Demirjian)	Cuantitativa	De razón	Valor obtenido por el método (tabla N°4)
Edad Cronológica	Tiempo de vida en años desde el nacimiento.	Número de años respaldado por la historia clínica	Cuantitativa	De razón	5,5 – 13,5
Sexo	Calidad que determina el género	Caracteres primarios y secundarios	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino

3.4. Materiales y métodos

3.4.1. Materiales

Odontológicos

- Radiografías panorámicas de niños de 5,5 a 13,5 años.
- Negatoscopio *De escritorio*: Fichas elaboradas para la ejecución de la tesis.
- Computadora Dual Core, impresora, tinta para impresora, sistema Software SPSS.
- Lapiceros rojo, azul y negro, portaminas, borrador de lápiz
- Laptop Dual Core
- Un millar de hojas Bond A4 80 g
- Tinta negra y de color 2 cartuchos.

Infraestructura

- Clínica 2 de la Facultad de Odontología de la UNMSM.

3.4.2.Procedimientos y técnica

Selección de pacientes

Mediante el archivo del Servicio de Odontopediatría y Ortodoncia, se seleccionaron las historias clínicas de pacientes niños de 5,5 a 13,5 años con su radiografía panorámica que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados.

Evaluación de las radiografías panorámicas

Se realizó en la Clínica 2 de la Facultad de Odontología de la UNMSM, contando con las historias clínicas y sus radiografías panorámicas correspondientes de los pacientes seleccionados.

- En una primera etapa se anotó en la ficha elaborada (Anexo 1) como instrumento de medida los datos siguientes: año de historia clínica, número de historia clínica, nombre del paciente, fecha de nacimiento, fecha de toma radiográfica.
- En segunda etapa, para cada paciente se procedió a la evaluación de cada uno de los siete dientes mandibulares izquierdos según el método de Demirjian.

Finalmente y con el objeto de evaluar la fiabilidad intraexaminador, después de tres semanas se escogió mediante un muestreo aleatorio el 10% de las historias clínicas (32 historias) para volver a evaluar cada uno de los siete dientes mandibulares izquierdos según el método de Demirjian.

3.4.3. Procesamiento de los datos

Se realizó mediante la utilización de una computadora Dual Core, en el sistema operativo Windows Vista con el programa SPSS versión 18.

Se organizaron los datos en tablas descriptivas (Ver **Anexos 2 y 3**). Se halló la edad cronológica restando la fecha de toma radiográfica menos la fecha de nacimiento. Se reemplazó en cada uno de los siete dientes su estadio por el valor dado en las **tablas N° II y III** según sexo, la sumatoria de estos siete valores resulta en la puntuación de maduración dental. Para hallar la edad dental se utilizó la puntuación de maduración dental comparándola con la **tabla N° IV** según sexo. La diferencia se halló restando la edad dental menos la edad cronológica.

La muestra fue separada según sexo y en grupos de edad, el cual consistía en agruparlos en intervalos de 5,50 a 6,49 años para el grupo de 6 años, de 6,50 a 7,49 años para el grupo de 7 años, así sucesivamente hasta el grupo de 13 años que consistía en aquellos cuyas edades oscilaban entre 12,5 a 13,5 años.

Las 32 historias clínicas que se volvieron a evaluar tres semanas después se organizaron en una base de datos diferente para poder hallar la fiabilidad intraexaminador.

3.4.4. Análisis de los resultados

Una vez hallado los datos requeridos para la investigación, se procedió a realizar el análisis de los resultados de acuerdo a las variables estudiadas, mediante la asesoría del tutor de tesis y de un especialista en Estadística.

Se evaluó la fiabilidad intraexaminador en 32 historias que se examinaron dos veces con un periodo de espera de tres semanas. Se utilizó el Coeficiente de correlación intraclase (CCI) y la prueba Cohen's Kappa.

Para evaluar la relación entre la edad cronológica y la edad dental se utilizó la prueba t pareada.

Para la comparación entre las edades cronológicas y dental para cada grupo de edad y sexo se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Debido a que se llegó a concluir que hay una diferencia significativa entre la edad cronológica con la edad dental, y que el método original de Demirjian no es el apropiado para esta población, se realizó una ecuación de regresión para la adaptación del método a la población peruana. Para la elaboración de la curva de regresión se utilizó la siguiente ecuación como base:

$$y = \frac{1}{\frac{1}{100} + b_0 + b_1 x}$$

Donde y = puntuación de maduración dental, x = edad cronológica de los sujetos de la muestra y b₀ y b₁ son parámetros hallados a partir de este estudio.

IV. RESULTADOS

Descripción Demográfica

- La edad media con su intervalo de confianza (IC), el rango y desviación estándar para niños y niñas son presentados en la **tabla 1**. Los niños constituyen el 52 % de la muestra total y las niñas el 48%. La distribución de niños y niñas en los diferentes grupos de edad son mostrados en la **tabla 2**.

Tabla 1. Media, mínimo y máximo y desviación estándar de la edad cronológica para la muestra de estudio

	Media (CI)	Mínima (años)	Máxima (años)	Desviación Estándar	Total %
Niñas	9,4 (9.1-9.7)	5,5	13,4	1,9	48,0
Niños	9,5 (9,2 - 9,8)	5,5	13,4	1,8	52,0
Total	9,4(9.2-9.6)	5,5	13,4	1,9	100,0

Tabla 2. Distribución de edad y género de los sujetos de la muestra

Edad Cronológica	Niños		Niñas		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
5,5 -6,49	10	6,0	11	7,1	21	6,5
6,5 -7,49	17	10,2	10	6,5	27	8,4
7,5 -8,49	23	13,8	32	20,8	55	17,1
8,5 -9,49	37	22,2	29	18,8	66	20,6
9,5 -10,49	27	16,2	28	18,2	55	17,1
10,5 -11,49	31	18,6	23	14,9	54	16,8
11,5 -12,49	11	6,6	10	6,5	21	6,5
12,5 -13,5	11	6,6	11	7,1	22	6,9
Total	167	100,0	154	100,0	321	100,0

Fiabilidad intra-examinador

- El CCI para evaluar la fiabilidad intraexaminador para todo el grupo de puntuaciones en el nivel de puntuaciones de maduración fue de 0,99. Los porcentajes de acuerdo absoluto a nivel de puntuaciones separadas (A-H) varió entre 93,3 % Y 96,9% con una media de 95,17%. La diferencia entre dos puntuaciones no excedieron un estadio para cualquier diente. El coeficiente Kappa a nivel de puntuaciones separadas (A-H) varió entre 0,78 a 0,84 con una media de 0,82. Los porcentajes de acuerdo absoluto y los coeficientes Kappa por separado son mostrados en la **tabla 3**.

Tabla 3. Fiabilidad intra examinador

	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	Media
Porcentaje	95,7	95,8	94,5	95,2	94,8	93,3	96,9	95,17%
Kappa	0,84	0,82	0,81	0,81	0,78	0,83	0,82	0,82

Comparación entre la edad dental en niños franco-canadienses y peruanos

- Las diferencias promedio entre las edades dental y cronológica para niños peruanos y franco – canadiense fueron estadísticamente significativas ($p < 0,0001$). Los niños peruanos como grupo fueron dentalmente adelantados comparado con los estándares canadienses. La diferencia promedio de maduración dental fue de 0,54 años (6,5 meses), con una desviación estándar (DE) = 0,94, 95% (IC = 0,44 – 0,64 años). Además, ambos géneros tomados separadamente fueron adelantados en la maduración dental comparado con la muestra de referencia. En niñas hubo un adelantamiento en la maduración

dental de 0,5 años (6 meses) con una DE = 0,97, 95% (IC = 0,34 – 0,66 años). En niños hubo un adelantamiento de 0,58 años (7 meses) con una DE = 0,90, 95%, (IC = 0,44 – 0,72). Las diferencias promedio entre la edad dental y la edad cronológica van de 0,03 a 1,31 para niños y de 0,16 a 1,33 para niñas. Las mínimas diferencias entre la edad dental y la cronológica se encontraron entre el grupo de 8 a 11 años para niños y niñas. Las diferencias en las medias no fueron estadísticamente significativas para el grupo de 9 años para los niños y para los grupos de 8 a 11 años para las niñas. Ver **tabla 4 y 5**.

- Si bien hay una correlación alta entre la edad dental y la cronológica existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambas, como se puede observar en los **gráficos 1 y 2** que muestran el grado de dispersión entre las edades cronológica y dental.
- La edad media, desviación estándar, el número total de niños y niñas y grupos combinados y la diferencia entre niñas y niños por estadio de formación dental para cada diente son mostrados en la **tabla 6**. Se encontró que las edades medias de la muestra para la mayoría de estadios de desarrollo dental fueron más temprano en niñas comparadas con los niños. Para esta tabla no se tomó en cuenta el estadio “H” debido a que no se puede señalar con exactitud el momento del cierre del ápice, por lo que la inclusión de este dato puede dar falsas lecturas.

Tabla 4. Diferencias entre la edad dental estimada usando el método de Demirjian y la edad cronológica de la muestra de estudio para niños peruanos

Grupos de edad	n	Edad Cronológica		Edad dental		Diferencia media	Valor p*
		Media	DE	Media	DE		
5,5 -6,49	10	6,08	0,30	7,39	0,39	1,31	0,002
6,5 -7,49	17	7,05	0,26	7,88	0,32	0,83	0,000
7,5 -8,49	23	8,04	0,26	8,43	0,49	0,40	0,001
8,5 -9,49	37	9,02	0,30	9,05	0,70	0,03	0,988
9,5 -10,49	27	10,04	0,28	10,59	1,10	0,55	0,015
10,5 -11,49	31	10,96	0,29	11,46	1,33	0,51	0,044
11,5 -12,49	11	11,91	0,25	13,23	0,82	1,31	0,002
12,5 -13,5	11	13,06	0,35	14,33	0,82	1,27	0,002
Total	167	9,49	1,85	10,07	2,13	0,58	0,000

* Test de Wilcoxon para muestras relacionadas

Tabla 5. Diferencias entre la edad dental estimada usando el método de Demirjian y la edad cronológica de la muestra de estudio para niñas peruanas

Grupos de edad	n	Edad Cronológica		Edad dental		Diferencia media	Valor p*
		Media	DE	Media	DE		
5,5 -6,49	11	5,92	0,33	7,25	0,33	1,33	0,001
6,5 -7,49	10	7,01	0,29	7,63	0,19	0,62	0,002
7,5 -8,49	32	8,01	0,23	8,25	0,56	0,24	0,064
8,5 -9,49	29	8,99	0,28	9,24	0,99	0,24	0,213
9,5 -10,49	28	9,88	0,27	10,04	1,39	0,16	0,552
10,5 -11,49	23	10,95	0,28	11,43	1,17	0,47	0,052
11,5 -12,49	10	11,88	0,32	13,02	0,66	1,14	0,004
12,5 -13,5	11	12,98	0,29	14,28	0,47	1,30	0,001
Total	154	9,37	1,85	9,86	2,17	0,50	0,000

*** Test de Wilcoxon para muestras relacionadas**

Gráfico 1. Dispersión entre las edades cronológica y dental en niños peruanos

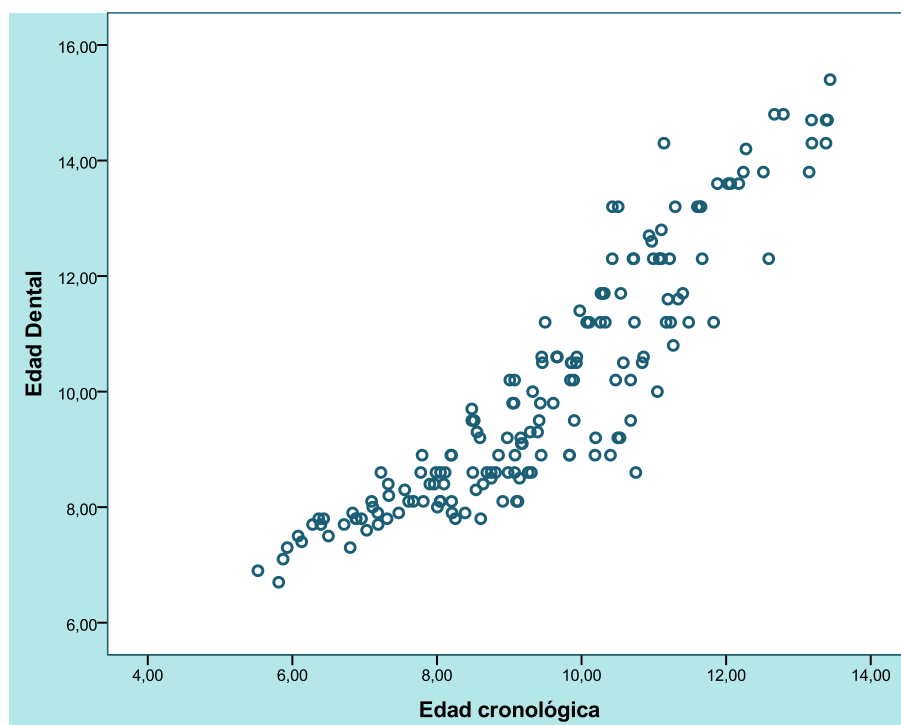


Gráfico 2. Dispersión entre las edades cronológica y dental en niñas peruanas

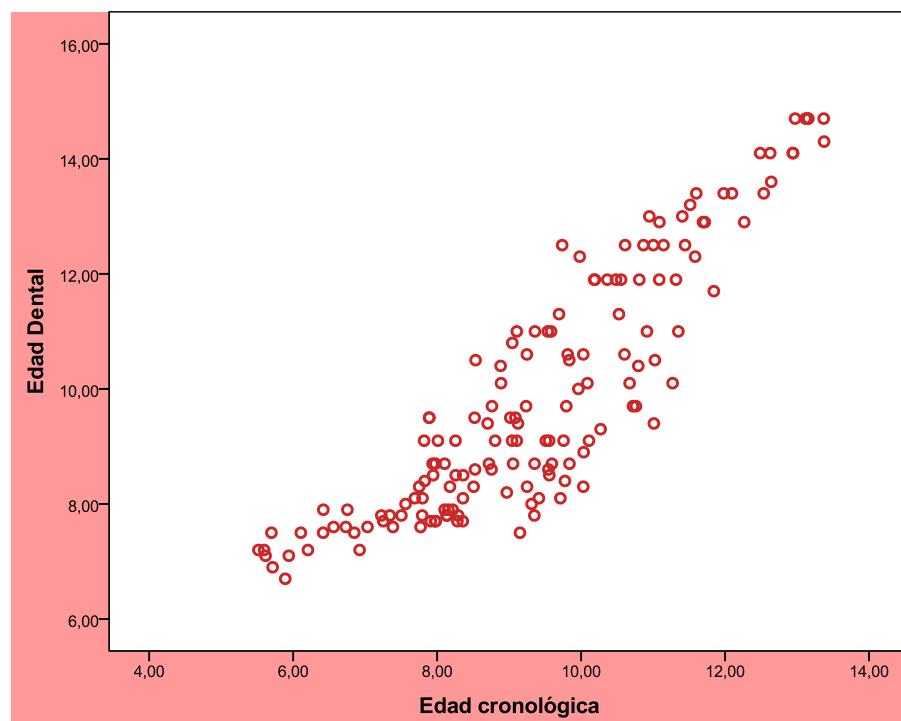


Tabla 6. Edades medias de niños y niñas peruanas por estadios de formación dental

Diente	Estadio	Niñas			Niños			Niños y niñas			Dif. Sexual
		Media	DE	n	Media	DE	n	Media	DE	n	
Incisivo Central	F	6,37	0,93	14	6,31	0,41	15	6,34	0,70	29	-0,06
	G	7,80	0,85	22	7,96	0,76	26	7,89	0,79	48	0,16
Incisivo Lateral	E	5,80	0,12	2	6,42	1,15	6	6,27	1,02	8	0,62
	F	6,95	1,00	23	7,10	0,70	25	7,03	0,85	48	0,15
	G	8,62	0,98	51	8,89	0,87	62	8,77	0,93	113	0,27
Canino	D	6,29	1,12	5	6,64	0,82	12	6,54	0,90	17	0,35
	E	7,63	1,11	41	8,00	0,99	53	7,84	1,05	94	0,37
	F	9,28	0,95	66	10,11	0,93	76	9,72	1,03	142	0,83
	G	11,05	0,75	30	11,93	1,13	24	11,44	1,03	54	0,87
Primera Premolar	C	----	----	----	5,81	----	1	5,81	----	1	----
	D	6,70	1,36	13	7,70	0,96	20	6,89	1,12	33	1,00
	E	8,37	1,07	62	8,68	1,14	70	8,53	1,11	132	0,31
	F	9,76	1,02	50	10,57	1,01	61	10,21	1,09	111	0,81
	G	11,70	0,81	23	12,42	1,06	15	11,99	0,97	38	0,72
Segunda Premolar	C	5,89	---	1	5,67	0,20	2	5,74	0,193	3	-0,22
	D	7,36	1,24	32	7,49	1,00	43	7,44	1,10	75	0,13
	E	8,88	1,06	58	9,50	1,07	73	9,22	1,10	131	0,62
	F	10,30	1,04	45	11,07	0,96	41	10,67	1,07	86	0,77
	G	12,36	1,08	18	13,02	0,83	7	12,54	1,04	25	0,66
Primera Molar	E	---	---	---	5,74	0,19	3	5,74	0,19	3	----
	F	6,63	1,06	18	6,67	0,61	15	6,65	0,85	33	0,04
	G	8,61	1,05	58	8,73	1,05	75	8,68	1,05	133	0,12
Segunda Molar	B	---	---	---	7,03	---	1	7,03	---	1	----
	C	6,15	0,81	9	6,43	0,81	10	6,30	0,80	19	0,28
	D	7,98	0,96	48	8,37	1,17	65	8,20	1,10	113	0,39
	E	9,25	0,95	42	9,77	0,97	46	9,52	0,99	88	0,52
	F	10,61	0,96	36	11,20	1,03	33	10,89	1,03	69	0,59
	G	12,28	0,86	19	12,52	0,76	12	12,37	0,82	31	0,24

* La letra H no se tomó en cuenta

Estándares para niños peruanos

- Los estándares de Demirjian usados para evaluar la edad dental en esta población no fueron claramente apropiados, por lo tanto, para lograr una estimación más confiable a partir de radiografías panorámicas, se desarrollaron las curvas de regresión según sexo representados en los **gráficos 3 y 4** a partir de una fórmula de función:

$$y = \frac{1}{\frac{1}{100} + b_0 + b_1 x}$$

Donde y = puntuación (score) de maduración dental, x = edad cronológica de los sujetos de la muestra y b₀ y b₁ son los parámetros hallados a partir de este estudio.

Para niños:

$$b_0 = 0,155 \quad ; \quad b_1 = 0,615$$

$$score = \frac{1}{\frac{1}{100} + (0.155) * (0.615)^{edad}}$$

Despejando x que es la edad cronológica estimada tendríamos para niños:

$$X = \frac{\ln\left(\frac{(1/Score) - (1/100)}{0.155}\right)}{\ln(0.615)}$$

Para niñas:

$$b_0 = 0,228 \quad ; \quad b_1 = 0,570$$

$$score = \frac{1}{\frac{1}{100} + (0.228) * (0.570)^{edad}}$$

Despejando x que es la edad cronológica estimada tendríamos para niñas:

$$X = \frac{\ln\left(\frac{(1/Score) - (1/100)}{0.228}\right)}{\ln(0.570)}$$

Así, despejando “x”, podríamos hallar la edad cronológica a partir de la puntuación (score) de la maduración dental usando el método de Demirjian en la población peruana.

Gráfico 3. Curva de regresión entre la edad cronológica y la puntuación de maduración dental en niños peruanos

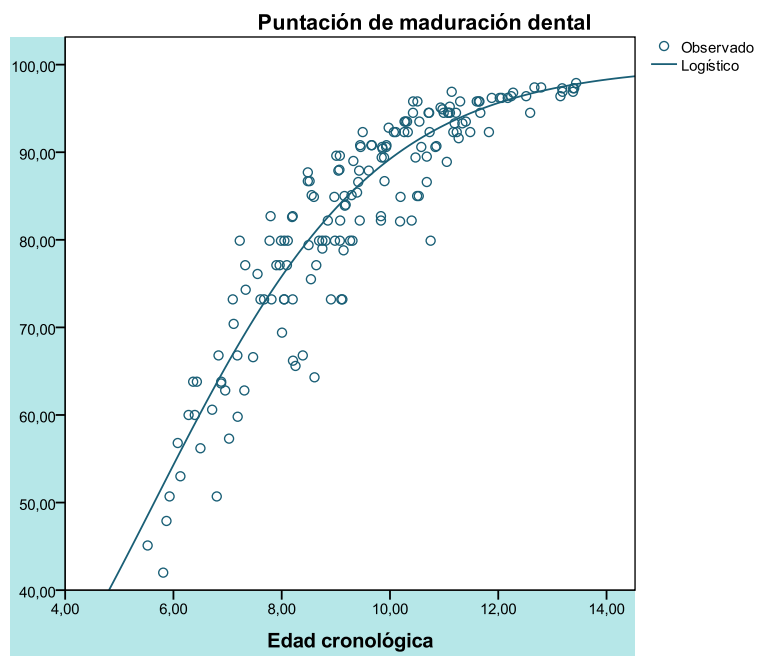
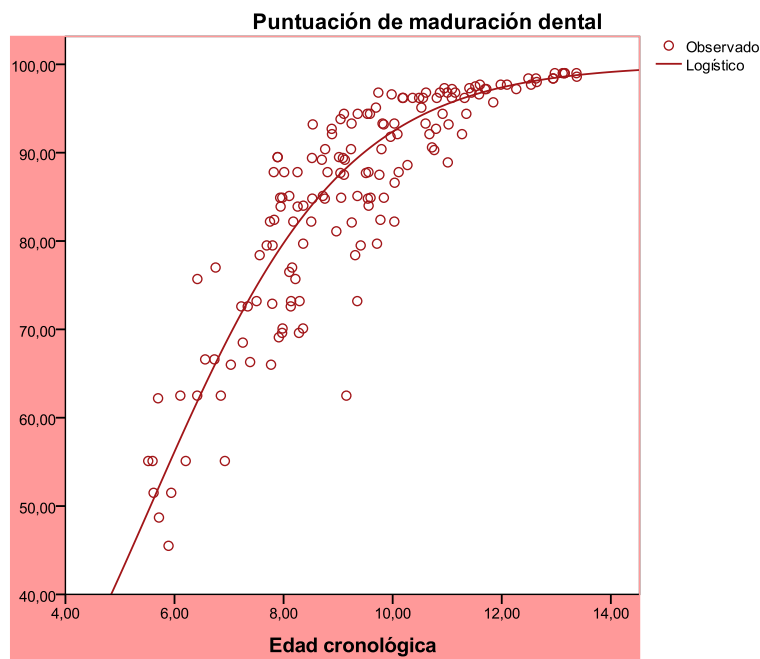


Gráfico 4. Curva de regresión entre la edad cronológica y la puntuación de maduración dental en niñas peruanas



V. DISCUSIÓN

- Como el estudio es retrospectivo, hubieron limitaciones en el alcance de la información de los antecedentes que se pudo obtener de los sujetos de la muestra. La muestra consistió en niños peruanos de ascendencia desconocida. Además se debe tener en cuenta que la población peruana es un grupo heterogéneo que comprende personas de diferentes grupos étnicos.
- El uso de cualquier método de estimación contiene fuentes subjetivas de error, no obstante recientes estudios han verificado que el sistema de clasificación de Demirjian se desempeña bien en la concordancia intra e inter examinador y en la correlación entre la edad estimada y la edad cronológica (6, 13, 24, 31, 61), debido a que este método presenta descripciones verbales exactas, modelos radiográficos e ilustraciones de sus estadios. En este estudio todas las evaluaciones fueron hechas por el autor y se encontró que la fiabilidad intra-examinador fue calculado volviendo a examinar 32 radiografías en el que el test

de Kappa fue de 0,82, en el que valores entre 0,81 y 1,00 indican una asociación casi perfecta entre las dos evaluaciones (62), lo que podría indicar que el método de Demirjian provee un adecuado protocolo y una clara descripción.

- Sin embargo, un hallazgo común en las investigaciones en diferentes países alrededor del mundo es que los estándares franco – canadienses de Demirjian y Goldstein (54) no estiman con precisión la edad dental de los sujetos estudiados. Mientras la mayoría de estudios reportan una sobreestimación de la edad dental (3, 6, 13, 31, 61), alcanzando a una diferencia de hasta 3 años (17), otros pocos reportan una subestimación de la edad dental estimada (26, 32, 59). En el presente trabajo existe una sobrestimación de la edad dental en los niños peruanos usando la base de datos de referencia de Demirjian de 1976. Como grupo, los niños y niñas peruanos tuvieron una maduración dental más avanzada comparado con los estándares franco – canadiense por 0,54 años (6,5 meses). Cuando se examinaron por separado, ambos géneros fueron adelantados en la maduración dental comparado con la muestra de referencia. La media de adelantamiento en niñas fue de 0,50 años (6 meses) y de niños fue de 0,58 años (7 meses). Todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas. Sin embargo debe señalarse, en un intento para comparar los hallazgos de este estudio con investigaciones previas en la exactitud de métodos de evaluación de la edad dental, que estas comparaciones son complicadas por los diferentes tamaños de las muestras, estructuras dentales, agrupamientos y análisis estadísticos, haciendo la equiparación difícil.
- Una posible explicación para este adelantamiento de maduración dental es que los niños franco – canadienses de Demirjian nacieron entre los años 1957 – 1961, y

los niños peruanos en este estudio entre los años 1990 y 2004, así que la diferencia puede ser producto de una tendencia secular positiva durante los últimos 30-40 años como lo señala Liversidge y otros investigadores (7, 27, 42-43), además también puede ser atribuida a la diversidad y especificidad entre las naciones y grupos étnicos (16). A pesar de los resultados obtenidos, es importante señalar también que la diferencia entre la edad cronológica y la edad dental pueden ser atribuidas a diferentes factores, incluyendo la precisión del método, entrenamiento y experiencia del examinador, tamaño de muestra y distribución y las pruebas estadísticas para los resultados obtenidos (16, 63)

- En un estudio previo, Nykänen reportó una significativa variabilidad en la edad dental individual incrementaba con la edad (6). Otros presentaban diferencias estadísticamente significativas en los grupos menores y mayores de edad (26). El trabajo realizado concuerda con el último caso.

- También se ha establecido previamente que las diferencias sexuales existen y deben ser tomadas en cuenta. En la mayoría de eventos maduracionales, el tiempo de maduración es más rápido en niñas (64-65). Esto es un acuerdo con los hallazgos de este estudio donde las niñas tuvieron una maduración dental más avanzada que los niños para la mayoría de los estadios de formación dental.

- Ya que existe una diferencia significativa entre la edad dental y cronológica en esta población está indicado la elaboración de estándares específicos. Así, en este estudio se realizó las curvas de regresión según sexo y se hallaron los parámetros que servirán para poder hallar mediante una ecuación de regresión un estimado de la edad cronológica a partir de la aplicación del método de

Demirjian que evalúa la maduración dental. Igualmente debe advertirse que la variación biológica propia de los individuos no puede ser eliminado por la estadística, y que la adaptación de este método de estimación de la edad sólo dará un valor más preciso que el método original exclusivamente para nuestra población, asumiendo que el sujeto en estudio tiene un crecimiento y maduración promedio.

- Comparándolo con los trabajos anteriores realizados en el Perú en el que usaron el método de Demirjian para evaluar la maduración dental, existen diferencias significativas que deben tomarse en cuenta. En los tres trabajos mencionados en los antecedentes ninguno de ellos tiene el mismo rango de edad, siendo el de Campana y Acevedo muy cortos (7-10 años y 8 - 11 años respectivamente) y el de Cameriere un periodo muy tardío (9,5 – 16,5 años) comparándola con el realizado en este trabajo (5,5 – 13,5 años). Si bien en los dos primeros trabajos su objetivo principal era relacionar la edad cronológica con la edad dental, no realizaron una prueba intra o interexaminador lo que le quita fiabilidad al método empleado; en el de Cameriere su objetivo principal era observar si había diferencias significativas en la maduración dental entre niños malnutridos y bien nutridos. Además, ninguno de los tres trabajos realizó una curva de regresión para la adaptación del método a esta población específica, por lo que este trabajo representa una novedad en el campo de estudio de maduración dental en una población peruana.

VI. CONCLUSIONES

- A. El rango de edad cronológica de los niños y niñas peruanos varió desde los 5,5 hasta los 13,4 años. Se presentó una media para niñas de 9,4 años y para niños de 9,5 años. La desviación estándar fue de 1,9 y 1,8 para niñas y niños respectivamente.

- B. El rango de edad dental de los niños peruanos fue entre 6,7 y 15,4 años y el de las niñas entre 6,7 y 14,7 años. Se presentó una media para niñas de 9,9 años y para niños de 10,1 años. La desviación estándar fue de 2,2 y 2,1 para niñas y niños respectivamente.

- C. Los resultados sugieren una diferencia en la maduración dental, expresada por la edad dental usando el método de Demirjian y la edad cronológica en los niños peruanos con una tendencia a un adelantamiento de la edad dental de 0,5 años para niñas y de 0,58 años para niños.

VII. RECOMENDACIONES

- A.** En casos de agenesia dental, Demirjian y Goldstein (54) desarrollaron dos diferentes sistemas de evaluación de la edad dental basados sólo en cuatro dientes. Estos métodos deberían ser investigados para determinar si son precisos para niños peruanos.
- B.** Si bien es importante estándares nacionales de maduración dental para el estudio del crecimiento normal, debe tenerse en cuenta para futuras investigaciones las diferentes regiones existentes en Perú y la diferencia que pueda existir dentro de ellas.
- C.** En los últimos años han aparecido modificaciones del método de Demirjian como el de Willems (9), así como otros métodos, uno de ellos, el de Cameriere (57), basado en el cierre de ápices de los dientes permanentes, que han demostrado tener una correlación mayor con la edad cronológica por lo que deberían ser investigados en nuestra población.
- D.** El Perú, un país que está predispuesto a sufrir desastres naturales masivos, necesita realizar más investigaciones que permitan la identificación de los sujetos con nuevos estándares propios de nuestra población de una manera confiable y consistente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hägg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod*. 1985;7:25-34.
2. Teivens A, Mörnstad H. A comparison between dental maturity rate in the Swedish and Korean populations using a modified Demirjian method. *J Forensic Odontostomatol*. 2001 Dec;19(2):31-5.
3. Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in Finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand*. 1986;44:193-8.
4. Nyström M, Ranta R, Kataja M, Silvola H. Comparisons of dental maturity between the rural community of Kuhmo in northeastern Finland and the city of Helsinki. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1988;16:215-7.
5. Nyström M, Ranta H, Peltola J, Kataja J. Timing of developmental stages in permanent mandibular teeth of Finns from birth to age 25. *Acta Odontol Scand*. 2007;65:36-43.
6. Nykänen R, Espeland L, Kvaal SI, Krogstad O. Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand*. 1998 Aug;56(4):238-44.
7. Liversidge H, Speechly T, Hector M. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable? *Int J Paediatr Dent* 1999 Dec;9(4):263-9.
8. Mitchell JC, Roberts GJ, Donaldson AN, Lucas V. Dental age assessment (DAA): reference data for British caucasians at the 16 year threshold. *Forensic Sci Int*. 2009 Aug;189(1-3):19-23.

9. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci.* 2001 Jul;46(4):893-5.
10. Hegde RJ, Sood P. Dental maturity as an indicator of chronological age: radiographic evaluation of dental age in 6 to 13 years children of Belgaum using Demirjian methods. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2002 Dec;20(4):132-8.
11. Chaillet N, Willems G, Demirjian A. Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *J Forensic Odontostomatol.* 2004 Dec;22(2):18-27.
12. Chaillet N, Demirjian A. Dental maturity in South France: A comparison between Demirjian's method and polynomial functions. *J Forensic Sci.* 2004 Sep;49(5):1059-66.
13. Leurs H, Wattel E, Aartman I, Etty E, Andersen BP. Dental age in Dutch children. *Eur J Orthod.* 2005 Jun;27(3):309-14.
14. Liversidge H. Timing of Demirjian's tooth formation stages. *Ann Hum Biol.* 2006 Jul–Aug;33(4):454-70.
15. Cukovic I, Sever N, Brkic H, Kern J. Dental age estimation in children using orthopantomograms. *Acta Stomatol Croat.* 2008;42(1):11-8.
16. Galic I, Nakas E, Prohic S, Selimovic E, Obradovic B, Petroveckii M. Dental age estimation among children aged 5-14 years using the Demirjian method in Bosnia-Herzegovina. *Acta Stomatol Croat.* 2010;44(1):17-25.
17. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int.* 1998 Jun 94(1-2):73-85.
18. Prabhakar AR, Panda AK, Raju O. Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2002 Jun;20(2):54-62.

19. Rai B. Dental Age Assessment of 7,5 to 16 Year-old Indian Children Using Demirjian's Method. *Adv in Med Dent Sci*. 2008;2(3):53-5.
20. Tunc ES, Koyuturk A. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int*. 2008 Feb;175(1):23-6.
21. Tao J, Wang Y, Liu RJ, Xu X, XP L. Accuracy of age estimation from orthopantomograph using Demirjian's method. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 2007 Aug;23(4):258-60.
22. Shi GF LR, Tao J, Fan LH, Zhu GY. Application of Demirjian's method for chronological age estimation in teenagers of Shanghai Han population. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 2009 Jun;25(3):168-71.
23. Chen JW, Guo J, Zhou J, Liu RK, Chen TT, Zou S. Assessment of dental maturity of western Chinese children using Demirjian's method. *Forensic Sci Int* [serial on the Internet]. 2010 Apr; 197(1-3).
24. Al-Emran S. Dental age assessment of 8.5 to 17 Year-old Saudi children using Demirjian's method. *J Contemp Dent Pract*. 2008 Mar;9(3):64-71.
25. Mani SA, Naing L, John J, Samsudin A. Comparison of two methods of dental age estimation in 7-15-year-old Malays. *Int J Paediatr Dent*. 2008 Sep;18(5):380-8.
26. Qudeimat MA, Behbehani F. Dental age assessment for Kuwaiti children using Demirjian's method. *Ann Hum Biol*. 2009 Nov-Dec;36(6):695-704.
27. Agurto GH, Satake T, Maeda T, Tanaka S, Akimoto Y. Dental age in Japanese children using a modified Demirjian method. *Pediatr Dent J*. 2009;19(1):82-8.
28. Ngom PI MF, Ndiaye Ndiaye F, Diagne F, Yam AA. Applicability of standard of Demirjian's method for dental maturation in Senegalese children. *Dakar Med*. 2007;52(3):196-203.

29. TeMoananui R, Kieser J, Herbison P, Liversidge H. Estimating age in Maori, Pacific Island, and European children from New Zealand. *J Forensic Sci.* 2008 March;53(2):401-4.
30. Peiris TS, Roberts GJ, Prabhu N. Dental age assessment: a comparison of 4- to 24-year-olds in the United Kingdom and an Australian population. *Int J Paediatr Dent.* 2009 Sep;19(5):367-76.
31. Eid R, Simi R, Friggi M, Fisberg M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent.* 2002;12:423-8.
32. Cruz-Landeira A, Linares-Argote J, Martínez-Rodríguez M, Rodríguez-Calvo M, Otero X, Concheiro L. Dental age estimation in Spanish and Venezuelan children. Comparison of Demirjian and Chaillet's scores. *Int J Legal Med.* 2010 Mar;124(2):105-12.
33. Pérez A, Aguirre M, Barboza P, Fierro C. Study of Chilean children's dental maturation. *J Forensic Sci.* 2010;55(3):735-7.
34. Campana LA. Estudio comparativo de la edad cronológica y la edad dentaria de individuos peruanos de ambos sexos entre 7 y 10 años de edad [Tesis para obtener el grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1999.
35. Acevedo EA. Evaluación de los métodos de Moorrees y Demirjian para asignación de edad dental en niños de 8 - 11 años que fueron evaluados en el Hospital Central FAP en Octubre del 2008 [Tesis para obtener el grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2008.
36. Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian methods. *Ann Hum Biol.* 2007 Sept–Oct;34(5):547–56.
37. Gómez de Ferraris ME, Muñoz AC. Histología y embriología bucodental. Segunda edición ed: Panamericana; 2002.

38. Assed S. Tratado de Odontopediatría Tomo 1. Colombia: AMOLCA; 2008.
39. Blenkin M. Forensic Dentistry and its application in age estimation from the teeth using a modified Demirjian system [A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Dentistry]. Sydney - Australia: The University of Sydney; 2005.
40. Lewis AB, Garn S. The relationship between tooth formation and other maturational factors. The Angle Orthodontist. 1960;30:70-7.
41. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky R. Genetic, Nutritional, and Maturational Correlates of Dental Development. J Dent Res. 1965;44:228-42.
42. Holtgrave E, Kretschmer R, Müller R. Acceleration in dental development: fact or fiction. Eur J Orthod. 1997;19:703-10.
43. Nadler G. Earlier dental maturation: Fact or fiction? Angle Orthod. 1998;68(6):535-8.
44. Grahnén H, Myrberg N, Ollinen P. Fluoride and dental age. Acta Odontol Scand. 1975;33(1):1-4.
45. Garn SM, Lewis AB, Blizzard R. Endocrine factors in dental development. J Dent Res. 1965;44:243-58.
46. Gaethofs M, Verdonck A, Carels C, Zegher F. Delayed dental age in boys with constitutionally delayed puberty. Eur J Orthod. 1999 Dec;21(6):711-5.
47. Martin S. Estimación de la edad a través del estudio dentario. Ciencia Forense. 2005;7:69-90.
48. Miles A. Dentition in the estimation of age. J Dent Res. 1963;43:255-63.
49. Logan WHG, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. J Am Dent Assoc. 1933;20:379-427.
50. Schour I, Massler M. The Development of the Human Dentition. J Am Dent Assoc. 1941;28(1153-60).
51. Nolla C. The development of permanent teeth. J Dent Child. 1960;27:254-66.

52. Moorrees CFA, Flanning EA, Hunt E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42:1490-502.
53. Demirjian A, Goldstein H, Tanner J. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973;45:211-27.
54. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976 Sep;3(5):411-21.
55. Häavikko K. Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Proc Finn Dent Soc.* 1974;70(1):15-9.
56. Filipsson R. A new method for assessment of dental maturity using the individual curve of number of erupted permanent teeth. *Ann Hum Biol.* 1975;2(1):13-24.
57. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med.* 2006;120:49-52.
58. Stimson PG, Mertz C. *Forensic Dentistry*: CRC Press; 1997.
59. Liversidge H. Dental maturation of 18th and 19th century British children using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent.* 1999 Jun;9(2):111-5.
60. Roberts GJ, Parekh S, Petrie A, Lucas V. Dental age assessment (DAA): a simple method for children and emerging adults. *Br Dent J.* 2008 Feb 204(4):192-3.
61. Goya H, Satake T, Maeda T, Tanaka S, Akimoto Y. Dental age in Japanese children using a modified Demirjian method. *Pediatr Dent J.* 2009;19(1):82-8.
62. Landis R, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data *Biometrics.* 1977;33:159-74.
63. Irish Joel, Greg N. *Technique and Application in Dental Anthropology*: Cambridge University Press; 2008.
64. Demirjian A, Levesque G. Sexual differences in dental development and prediction of emergence. *J Dent Res.* 1980 July;59(7):1110-22.

65. Liversidge HM, Speechly T. Growth of permanent mandibular teeth of British children aged 4 to 9 years. *Ann Hum Biol.* 2001;28(3):256–62.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de recolección de datos

FICHA N°								
ANÁLISIS DE LA EDAD DENTAL EN NIÑOS PERUANOS								
NOMBRE DEL PACIENTE:								
H.C.:				SEXO:				
FECHA DE NACIMIENTO:				FECHA DE TOMA RX:				
EDAD CRONOLÓGICA:								
	I ₁	I ₂	C	PM ₁	PM ₂	M ₁	M ₂	PUNT. TOTAL
ESTADIO								
PUNTUACIÓN								

Anexo 2. Tabla de recolección de datos

[illegible]

Sexo: 1 = masculino; 2 = femenino; E.Cron: Edad cronológica; M2: segunda molar; M1: primera molar; P2: segunda premolar; P1: primera premolar; C: canino; I2: incisivo lateral; I1: incisivo central; Punt. Puntuación de maduración dental; E.Dent: Edad dental; Difer.: Diferencia (Edad dental – Edad cronológica)

Anexo 3. Ejemplo de tabulación de datos

Nombre	Sexo	F. Nac.	F. T. Rx.	E. Cron	M2	M1	P2	P1	C	I2	I1	Punt.	E. Dent	Difer.
Aaron Barba Cubillas	1	08-nov-96	21-Aug-09	12,79	G	H	H	F	G	H	H	97,40	14,80	2,01
Abel Solano Laura	1	09-jun-01	02-may-09	7,90	D	G	D	E	E	G	H	77,10	8,40	,50
Abigail Gutierrez Ormeño	2	24-jun-97	25-may-04	6,92	C	F	D	D	E	F	F	55,10	7,20	,28
Abigail Jaimes Vitela	2	18-Aug-99	16-sep-08	9,09	D	H	E	F	F	H	H	89,40	9,50	,41
Abraham Mercado Arcos	1	09-oct-02	25-Aug-09	6,88	D	F	D	E	E	F	F	63,80	7,80	,92
Abraham Toca Rubio	1	24-Dec-01	23-Apr-09	7,33	D	G	D	E	E	F	H	74,30	8,20	,87
Adrian Galarza Flores	1	15-Dec-97	03-jun-05	7,47	D	G	D	D	E	F	G	66,60	7,90	,43
Adriana Quiñones Aldave	2	10-mar-99	16-may-09	10,19	F	H	F	F	G	H	H	96,20	11,90	1,71
Aisha Abuhadba Salas	2	18-jul-92	03-oct-00	8,22	D	G	E	E	E	G	G	75,70	7,90	-,32
Alcala Huaman Danniel	1	05-Aug-98	06-Aug-07	9,01	E	H	E	F	F	G	H	89,60	10,20	1,19
Aldahir Vilca Jesús	1	28-Aug-98	04-jul-09	10,86	D	H	F	F	F	H	H	90,70	10,60	-,26
Alejandra Castro Perez	2	14-Apr-95	05-Aug-06	11,32	F	H	F	F	G	H	H	96,20	11,90	,58
Alejandra Mauricio Orihuela	2	28-nov-97	29-sep-09	11,84	E	H	F	G	G	H	H	95,70	11,70	-,14
Alejandro Diaz Morales	1	12-Jan-00	20-Aug-07	7,61	D	G	E	E	E	F	G	73,20	8,10	,49
Alen tello de la Cruz	1	04-sep-90	19-sep-01	11,05	F	G	F	F	F	G	H	88,90	10,00	-1,05
Alex Gomez Vivanco	1	14-mar-03	28-Apr-09	6,13	C	F	D	D	D	F	F	53,00	7,40	1,27
Alexandra Iberico Mancini	2	07-oct-92	22-jul-03	10,79	F	H	F	E	F	H	H	92,70	10,40	-,39
Alexis Flores Rosales	1	06-mar-97	01-jul-04	7,33	D	G	D	E	E	G	H	77,10	8,40	1,07
Alfredo Regalado Vines	1	22-Apr-97	28-sep-06	9,44	D	G	E	E	F	G	H	82,20	8,90	-,54
Almendra Alfaro Monsefú	2	12-may-00	28-Apr-09	8,97	E	G	E	D	F	G	H	81,10	8,20	-,77

Sexo: 1 = masculino; 2 = femenino; E.Cron: Edad cronológica; M2: segunda molar; M1: primera molar; P2: segunda premolar; P1: primera premolar; C: canino; I2: incisivo lateral; I1: incisivo central; Punt. Puntuación de maduración dental; E.Dent: Edad dental; Difer.: Diferencia (Edad dental – Edad cronológica)